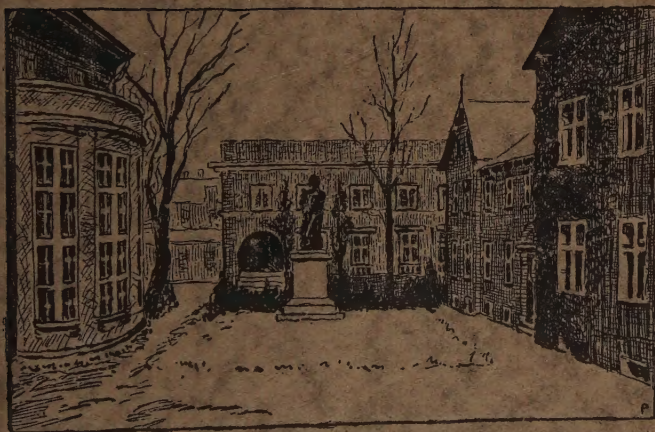


LYSET OG EXPERIMENTEL RACHITIS

SAMMENLIGNENDE UNDERSØGELSER
OVER FOSFOR- OG CALCIUMSTOFSKIFTET VED
FORSKELLIG THERAPEUTISK PAAVIRKNING

AF

POUL SCHULTZER



KØBENHAVN
LEVIN & MUNKSGAARDS FORLAG
MCMXXVII

BEKJENDTGJØRELSE

Ministeriet for Kirke- og Undervisningsvæsenet har under 12te April 1855 og 27de Juni 1878 bifaldet følgende Bestemmelser til Ordens Opretholdelse ved det offentlige Forsvar af Afhandlinger for Erhvervelsen af akademiske Grader, nemlig:

1. Forsvarshandlingen styres af Fakultetets Dekanus eller af en anden dertil af Fakultetet udnævnt Professor. Styrelsen giver Ordet og paaser, at Handlingen foregaar paa en værdig Maade; han kan paalægge en Opponent at ophøre og i fornødent Fald afbryde Handlingen. Styrelsen deltager ikke selv i Disputationen. Foruden de officielle Opponenten ere de Medlemmer af Fakultetet, under hvis Videnskabs Fag Disputatsens Æmne hører, og som ej have lovligt Forfald, pligtige til at overvære Forsvarshandlingen.
2. Berettigede til at optræde som Opponenten ere ordentligvis kun akademiske Borgere, uden Hensyn til Livsstilling, samt Kandidaterne fra det polytekniske Institut og det forrige kirurgiske Akademi. Andre, som ønske at opponere, maa derom forud henvende sig til vedkommende Fakultet.
3. De, som ville opponere, have at melde sig hos Fakultetets Dekanus inden Begyndelsen af Handlingen; dog kan Styrelsen ogsaa give Tilladelse under selve Handlingen, men uden at betage dem, som tidligere have meldt sig, Forretten.
4. Der tilstaas ordentligvis hver af Opponenten ex officio $1\frac{1}{2}$ Time og hver Opponent ex auditorio $\frac{3}{4}$ Time, derunder indbefattet den Tid, Doktoranden behøver til at give Svar; dog kan Styrelsen, for saa vidt som Antallet af de anmeldte Opponenten tillader det, tilstaa en længere Tid. Hele Handlingen maa ikke vare over 6 Timer.
5. Foranførte Bestemmelser skulle indtil videre trykte medfølge enhver Disputats.

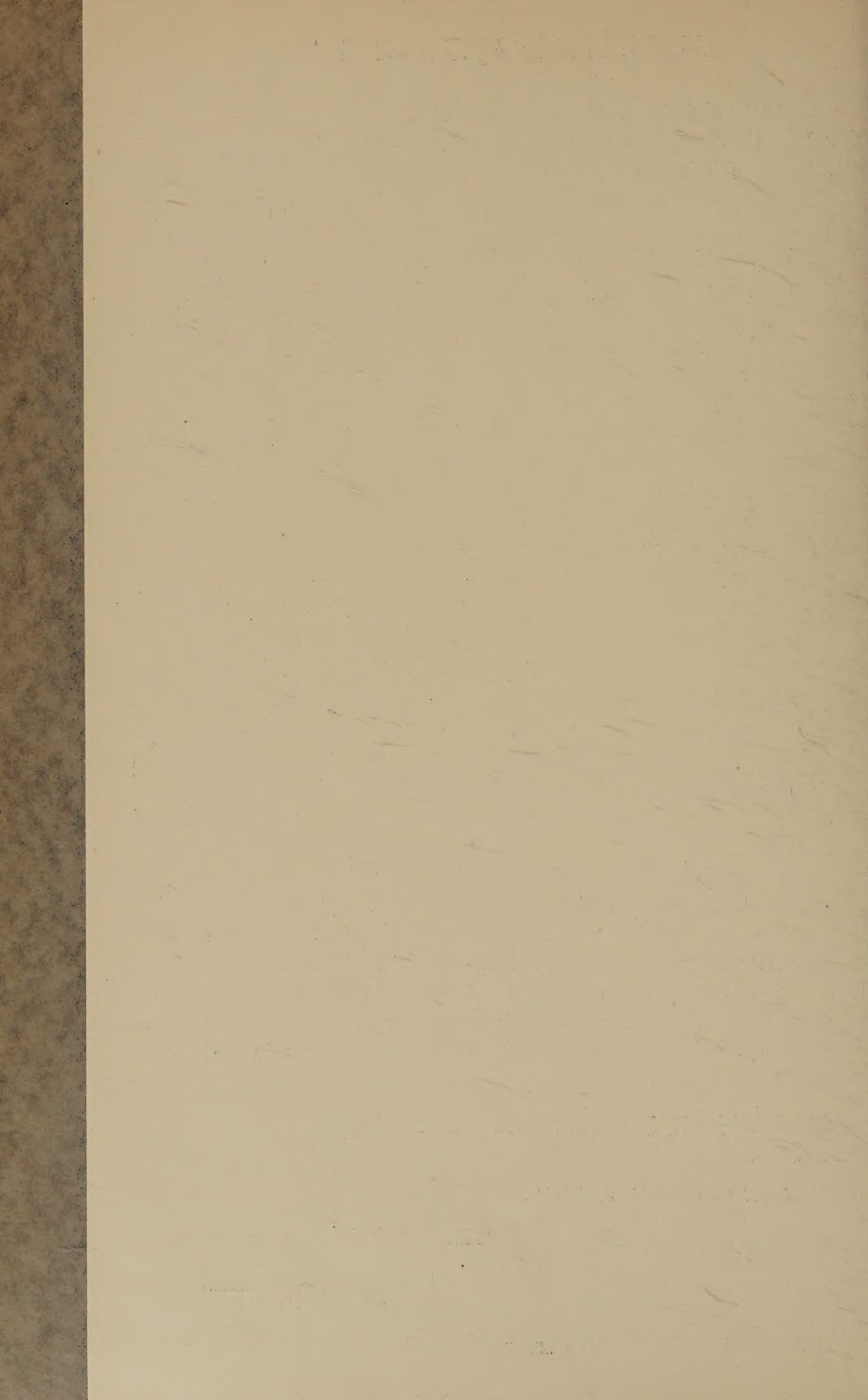
Dette bekendtgjøres herved til Efterretning for alle Vedkommende.

Konsistorium, den 3dje Juli 1878.

C. HOLTEN.

(L. S.)

GOOS.



*Forsvaret finder Sted Torsdag den 10. Februar Kl. 2
i Universitetsannekset, Auditorium A, Studiestræde 6.*

LYSET OG EXPERIMENTEL RACHITIS

SAMMENLIGNENDE UNDERSØGELSER
OVER FOSFOR- OG CALCIUMSTOFSKIFTET VED
FORSKELLIG THERAPEUTISK PAAVIRKNING

AF

POUL SCHULTZER



KØBENHAVN
LEVIN & MUNKSGAARDS FORLAG
M C M X X V I I

Denne Afhandling er af det lægevidenskabelige Fakultet antaget til offentlig at forsvares for den medicinske Doktorgrad.

København, d. 30. December 1926.

P. F. V.

Aug. Wimmer.

h. a. dec.

FORORD

Dette Arbejde er udført, medens jeg var ansat som Assistent ved Finsen-Institutets Laboratorium, i Aarene 1922—25.

Jeg beder Laboratoriets Chef, Dr. med. *Carl Sonne*, modtage min varmeste Tak for god Belæring og gode Raad under Udførelsen af disse Undersøgelser, ligesom jeg maa takke Finsens Lysinstitut for de fortrinlige Arbejdsvilkaar, jeg har nydt. I denne Forbindelse vil jeg gerne takke Institutets Røntgenafdeling, hvor jeg har faaet et stort Antal Rotteunger røntgenfotograferet.

En særlig Tak til Laboratorieassistent, Frk. *Emilie Madsen*, som med megen Omhu har hjulpet til med det analytiske Arbejde.

Poul Schultzer.

INDHOLD

<i>Indledning</i>	9
------------------------	---

Kapitel I. Historisk Overblik.

Spontan Dyrerachitis	11
Experimentel Rachitis	12
Experimentel Rotterachitis „	14
Ætiologien til experimentel Rotterachitis	19
Behandling af experimentel Rotterachitis	21
a. Kostændring	21
b. Levertran	22
c. Ultraviolet Lys	25
Undersøgelser over Fosfor- og Calciumstofskiftet ved experimentel Rotterachitis	31

EGNE UNDERSØGELSER

Kapitel II. Forsøgsmethodik.

A. Forsøgsdyrene	34
B. De analytiske Metoder	41
a. Fosfor- og Calciumanalyser af Kost til Stofskifteforsøg	41
b. Fosfor- og Calciumanalyser af Urin og Fæces	43
c. Fosfor- og Calciumanalyser i Serum	58

Kapitel III. Stofskifteforsøg.

A. Serie I. Fosforstofskiftet hos Rotteunger paa en fosforfattig, ikke-rachitisfremkaldende Kost samt Indvirkningen af det ultraviolette Lysbad derpaa	63
B. Serierne II, III, IV og V. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost under forskellig Behandling	71
a. Kontroller	79
b. Ultraviolet Lys... ..	90
c. Levertran	98
d. Fosfattillæg til Kosten	106
e. Kalkfradrag fra Kosten	112

C. Serie VI. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost under Behandling med ultraviolet Lys og Levertran	118
a. Kontroller	119
b. Ultraviolet Lys	122
c. Levertran	126
D. Serie VII. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost under Paavirkning af ultraviolet Lys og Levertran m. m.	130
a. Kontroller	134
b. Ultraviolet Lys	137
c. Levertran	141
d. Kalktillæg til Kosten	143
 <i>Kapitel IV. Supplerende Undersøgelser over det syreopløselige Fosfor og Calcium i Serum hos Rotteunger under forskellige Forhold.</i>	
A. Rotteunger paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost	150
a. Kontroller	151
b. Ultraviolet Lys	152
c. Levertran	153
d. Fosfattillæg	153
B. Rotteunger paa en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost	154
a. Kontroller	155
b. Ultraviolet Lys	155
c. Levertran	156
C. Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost	156
a. Kontroller	157
b. Ultraviolet Lys	158
c. Levertran	159
D. Indvirkningen af ultravioletbestraalede Olier paa det syreopløselige Fosfor og Calcium i Serum hos Rotteunger paa rachitisfremkaldende Kostformer	159
 <i>Resumé</i>	165
<i>Literaturfortegnelse</i>	169
<i>Forsøgsprotokol</i>	183

INDLEDNING

Det har haft den største Betydning for den kliniske Videnskab, at en Række almindelige Spørgsmaal inden for Ernæringslæren er bleven gjort til Genstand for indgaaende Behandling gennem Dyreforsøg. Man behøver saaledes blot at henvise til Læren om Avitaminoserne. De almindelige Resultater, som man har kunnet uddrage af disse Forsøg, har ogsaa ladet sig overføre paa Mennesket, og disse Resultater er netop igennem Dyreforsøgene blevet mere klare, end man vilde have opnaaet ved tilsvarende Forsøg paa Mennesker. Aarsagerne hertil er indlysende nok. Forsøgsbetingelser, som ikke har ladet sig gennemføre over for Mennesket, har ikke voldt Vanskeligheder i Dyreforsøgene, og ved at vælge passende Forsøgsdyr har man kunnet anstille Forsøgene med et overordentlig stort Antal Dyr. Herved er Resultaterne yderligere blevet sikrede, idet de individuelle Variationer er blevet borteliminerede.

Inden for den kliniske Medicin har Pædiatrien i ikke ringe Grad været interesseret i disse Undersøgelser, og det er ganske naturligt, naar man tager i Betragtning, hvor stor Betydning netop Ernæringen har for det spæde Barn. Omvendt kan man sige, at den experimental-biologiske Ernæringslære har hentet Ideer og Impulser fra den kliniske Forskning, og netop inden for Pædiatrien har man nogle af de smukkeste Eksempler herpaa. Der er paa denne Maade opstaaet et nyttigt Samarbejde.

Den nærmere Udformning af Læren om Xerophthalmien belyser dette særdeles godt og skal kort omtales, fordi man herhjemme har ydet værdifulde Bidrag netop paa dette Omraade. Danske Øjen- og Børnelæger har arbejdet med Xerophthalmien (*Gordon Norrie, Edmund Jensen, C. E. Bloch* (1), *O. Blegvad*). Klinikernes Undersøgelser over denne Sygdoms Ætiologi fik en betydelig Støtte, da det blev paavist, at f. Eks. ogsaa Rotter kunde faa Xerophthalmi. Af Rotteforsøgene, som særlig er blevet foretaget af amerikanske Ernæringsfysi-

ologer, fremgik, at Sygdommen skyldtes en Mangel i Føden paa et specifikt Stof — A-Stoffet —, og dette Fund lod sig med stort Held anvende i Kliniken.

For en anden Lidelses Vedkommende er nu et saadant Samarbejde mellem klinisk og experimentel Forskning i Gang. Rachiten, der igen saa lange Tider har været Genstand for ivrige Undersøgelser af kliniske Forskere, er ogsaa taget op til Behandling ved Dyreforsøg. Det skal imidlertid straks siges, at den experimentelle Rachitis ikke ganske kan sidestilles med den menneskelige Rachitis. Selv om man maa indrømme, at de pathologisk-anatomiske Forandringer saavel som en Række kemiske Forandringer, der er karakteristiske for experimentel Rachitis, svarer til, hvad man finder hos rachitiske Børn, saa er der dog Forhold tilbage, som foraarsager, at man nødtigt erklærer disse Lidelser for helt identiske. I hvert Fald synes der ikke at være nogen gennemført Identitet, hvad Ætiologien angaar. Thi medens den i de senere Aar saa intenst studerede experimentelle Rachitis har sin Aarsag i velkarakteriserede Kostændringer, er Aarsagerne til Børnerachiten endnu langt fra klarede og er stadig Genstand for den livligste Diskussion.

Imidlertid synes dog Dyreforsøgene med Rachitis alligevel at have stor Betydning for Pædiatrien. Det har nemlig vist sig, at Dyr, der lider af experimentel Rachitis, lader sig helbrede paa samme Maade som rachitiske Børn. Her tænkes i første Række paa Behandlingen med ultraviolet Lys og Levertran.

I det nærværende Arbejde, hvor udelukkende den experimentelle Rotterachitis er blevet undersøgt, særlig med Henblik paa, hvorledes forskelligartet Behandling indvirker paa Fosfor- og Calciumstofskiftet, vil man strengt holde sig til netop denne Form for Rachitis. Det er dog Forfatterens Haab, at Arbejdet, hvis Udgangspunkt var specielt at studere *Lysets* Virkning ved experimentel Rotterachitis, ogsaa maa kunne paaregne nogen Interesse set under en større Synsvinkel.

KAPITEL I

HISTORISK OVERBLIK

Spontan Dyrerachitis.

Inden for Veterinærmedicinen (se f. Eks. *Hutyra & Marek's* bekendte Lærebog og *Bang* (1)) udgør den spontane Rachitis et overmaade vigtigt Kapitel. Hos en lang Række af de vigtigste Husdyr kan denne Lidelse opstaa i det første Leveaar, særlig paa det Tidspunkt, hvor de lige er ophørt med at die, og Erkendelsen og Behandlingen af den er af stor økonomisk Betydning for Landbruget. Hyppigst angribes Grise, Hundehvalpe, Lam og Gedekid. Sjældnere er Forekomsten hos Føl, Kalve og Kaniner. Ogsaa hos Fjerkræet ses Rachitis; først og fremmest angribes Kyllinger, men ogsaa Duer og Gæs kan faa denne Lidelse. Desuden har man overordentlig hyppigt set Rachitis opstaa i zoologiske Haver, hvor det i alt Fald tidligere var en Regel, at f. Eks. Løveunger, lagt til i Fangenskab, altid fik Rachitis.

De mest karakteristiske pathologisk-anatomiske Forandringer er følgende. De lange Rørknoglers Epifyser saavel som de costochondrale Forbindelser er opsvulmede. Knoglevævet er ofte porøst og saa blødt, at det kun byder Kniven ringe Modstand. Epifysebrusken er bred, og dens Begrænsning mod Diafyzen er ikke skarp som normalt, men ujævn og takket. En Følge af det bløde Knoglevæv er de talrige Deformiteter, der har deres Aarsag i Tryk og Træk. Saaledes antager Extremiteterne lignende Krumninger som dem, der findes hos rachitiske Børn, og der kan opstaa spontane Frakturer. Ogsaa Hvirvelsøjlen deformeres, saa Dyrene faar Kyfolordose. Thorax bliver ogsaa Sædet for udtalte Forandringer, idet Tværdiameteren formindskes og Sternum drives fremefter. Bækkenet antager en abnorm Form, fordi dets Knogler ligeledes giver efter for de herskende Trykforhold.

Som man ser af Beskrivelsen, er de grovere pathologiske Forandringer analoge med dem, som findes hos rachitiske Børn. Den histo-

logiske Undersøgelse af de syge Knogler bestyrker Formodningen om, at det drejer sig om analoge Lidelser. I Hovedtrækkene er Beskrivelsen af de mikroskopiske Forandringer Mage til den, som man møder i den menneskelige Pathologi. En Sammenligning, hvad Detailler angaar, lader sig kun vanskeligt gennemføre, fordi der inden for begge Omraader hersker Uenighed om den nøjere Afgrænsning af, hvad man rent mikroskopisk skal forstaa ved Rachitis. Da man iøvrigt i dette Arbejde ikke gaar nærmere ind herpaa, skal de mikroskopiske Forandringer kun omtales ganske kort. Som allerede nævnt er Epifysebrusken bredere end normalt; Bruskcellesøjlerne er højere end normalt og er uregelmæssige. Den normale Forkalkning i Bruskens foreløbige Forkalkningszone mangler helt eller delvis. Hvis der er aflejret Kalk i denne Zone, forekommer den sparsomt og uregelmæssigt fordelt. Som man ogsaa kan se med det blotte Øje, er Grænsen mellem Epifysebrusk og Diafyse meget ujævn, idet Brusken sender Udløbere, ofte omgivet af osteoide Sømme, i Retning af Diafysen. Partiet her er i det hele karakteriseret ved, at der findes store Mængder uforkalket, osteoidt Væv. Ogsaa længere nede i Diafysen finder man osteoidt Væv, der som smalle Sømme omgiver Knoglebjælkerne. Selve Cortex er mere løst bygget end normalt og kan antage et osteoporotisk Udseende med relativt tynde Knoglebjælker omsluttende større Hulrum.

Experimentel Rachitis.

I adskillige Aar har man arbejdet med at fremkalde Dyrerachitis experimentelt. Til disse Forsøg har man anvendt forskellige Dyrearter, og Fremgangsmaaden har været yderst forskellig. Selv om nok en Del af de ældre Forsøg har nogen Værdi for os, maa man som Helhed sige, at det er Literaturen fra de sidste 5—6 Aar, der har bidraget mest til Forstaaelsen af, hvad den experimentelle Rachitis er.

Det har særlig ved engelske og amerikanske Undersøgelser vist sig, at en mangelfuld Ernæring kunde hidføre Rachitis hos visse Forsøgsdyr, og at denne Rachitis skyldtes ganske bestemte Mangler ved Ernæringen. Det var ogsaa denne Tanke, der ledede de tidligere Undersøgere, men Bevismagten af deres Forsøg led ved, at de savnede Kendskab til, hvad man skulde forstaa ved en normal Ernæring.

I 1880 mente saaledes *E. Voit*, at han kunde fremkalde Rachitis hos Hundehvalpe ved at fodre dem udelukkende med Kød og Spæk samt destilleret Vand. I Løbet af forskellig Tid, rettende sig efter Væksthastigheden, udviklede Dyrene en rachitislignende Sygdom, saa-

ledes at de hurtigst voksende Dyr blev tidligst angrebet. Der fandtes hos disse Dyr bløde Knogler, som bøjede sig efter de herskende Tryk, opsvulmede costochondrale Forbindelser og et mikroskopisk Knoglebillede, som *Voit* erklærede var identisk med, hvad man fandt ved Rachitis. Om Aarsagen til denne Lidelses Fremkomst udtalte han, at den maatte skyldes den Kalkmangel, som karakteriserede Kosten. Kontrol-dyr, der i Kosten fik et Tillæg af Calciumsalte, udviklede ingen Knogleforandringer.

Blandt senere Undersøgere, der beskæftigede sig med denne Lidelse hos Hunde, skal nævnes *Miwa & Stoeltzner*, der i 1898 dog ikke mente sig berettigede til at stille Diagnosen Rachitis, væsentligst fordi det histologiske Billede efter deres Mening afveg fra Rachitens; bl. a. heftede de sig ved, at de osteoide Sømme ikke var saa brede, som de træffes ved Rachitis. De kaldte derfor Sygdommen for „almindelig Osteoporose med rachitislignende Forandringer af Periost og i den uforkalkede, voksende Brusk“.

Senere har *Dibbelt* (1909) foretaget Forsøg med at ernære Hunde med en kalkfattig Kost. *Dibbelt* interesserede sig særlig for de mikroskopiske Forandringer. Han mente at kunne sige, at den Lidelse, der opstod, var Rachitis, men maatte ganske vist indrømme, at det ikke var en patologisk Proces, der var identisk med den menneskelige Rachitis. I de store Træk fandt han dog hos sine Hunde de samme karakteristiske anatomiske Forandringer, der optræder ved den menneskelige Rachitis. Som de foregaaende Undersøgere mente *Dibbelt*, at Sygdommen skyldtes den Omstændighed, at Kosten var kalkfattig. I en Afhandling fra 1921 kritiseredes Bevisførelsen af *McCollum, Simmonds, Shipley & Park* (1), idet disse Forfattere gjorde opmærksom paa, at ganske vist var den anvendte Kost kalkfattig, men den var mangelfuldt sammensat i saa mange Henseender, at Forsøgets Fortolkning blev besværlig. *McCollum* og Medarbejdere hævdede, at Kosten, der bestod af Hestekød, Kulhydrat og Natriumklorid, kun indeholdt lidt af det fedtopløselige A-Stof og af det vandopløselige B-Stof; maaske var Indholdet af det antiscorbutiske Stof ogsaa for lille. I hvert Fald var Proteinstofferne af daarlig Kvalitet.

Med det voksende Kendskab, som man efterhaanden erhvervede til de Fordringer, som kunde stilles til en normalt sammensat Kost for Dyr i Vækst, udvidedes Spørgsmaalet ogsaa med Hensyn til de diætetiske Faktorer, der kunde betinge Rachitens Opstaaen. *Mellanby* (1), der i 1921 offentliggjorde sin bekendte Bog om experimentel Hundechachitis, inddrog saaledes ogsaa Manglen af det fedtopløselige A-Stof i

Kosten blandt Aarsagerne til Lidelsen, og betonedede, ligesom *McCollum* og Medarbejdere, at *Dibbelt's* rachitisfremkaldende Kost foruden at være kalkfattig ogsaa var fattig paa det fedtopløselige A-Stof. Dog nærede han ingen Tvivl om, at ogsaa Calciummanglen spillede en betydelig Rolle.

Ganske de samme Indvendinger kan rettes mod de Forfattere, der ved at indskrænke Fosformængden i Kosten fremkaldte patologiske Forandringer i Knoglesystemet hos Hundehvalpe. *Lipschütz* fodrede sine Forsøgsdyr med en Kost, der bestod af Ægalbumin, Ris, Sukker og Palmin, hvortil der føjedes en Saltblanding. Denne Kost var utilstrækkelig i flere Henseender end den ene, som *Lipschütz* brugte som Forklaring paa de patologiske Forandringer, nemlig i Henseende til dens Fosforindhold.

Paa denne Kost indtraadte hos Forsøgsdyrene svære Knogleforandringer. Extremitetsknoglerne krummede sig under Dyrets Vægt. Der fandtes en typisk Rosenkrans, altsaa opsvulmede costochondrale Forbindelser, og Snit igennem disse viste, at Bruskens Vækstzone var meget bredere end normalt. Denne Beskrivelse af de makroskopiske Forandringer leder uvilkaarligt Tanken hen paa Rachitis, men *Schmorl*, der nogle Aar senere aflagde Rapport over de histologiske Forandringer, mente sig dog ikke berettiget til at stille denne Diagnose, men tænkte snarere paa *Barlow's* Sygdom. *W. Heubner* (2), som i 1915 offentliggjorde nogle omfattende Studier over Fosforindholdet i Organerne hos Hunde fodret paa den beskrevne Maade, fandt et noget lavere Fosforindhold end normalt, et Forhold, som særlig gjaldt Knoglesystemet.

Hos et andet Dyr, som egner sig til laboratoriemæssig Undersøgelse, nemlig Kaninen, har man ogsaa ved en dertil egnet Ernæring fremkaldt en Knoglelidelse, som er blevet rubriceret som experimentel Rachitis (*Holst, Goldblatt & Moritz*). Tillige har man eksperimenteret med at fremkalde lignende Lidelser hos flere af de Husdyr, om hvilke det foran er blevet anført, at de kunde angribes af spontan Rachitis. Flere af disse Forsøg er af betydelig Interesse, men for hele Spørgsmaalet experimentel Rachitis maa dog den experimentelle Rotterachitis i hvert Fald foreløbig siges at have haft den største Betydning.

Experimentel Rotterachitis.

Arbejdet med experimentel Rotterachitis er ikke af helt ny Dato. Omkring Aar 1900 beskrev saaledes *Morpurgo* rachitislignende Forandringer hos Rotteunger, og disse er senere blevet studeret af adskillige.

For *Morpurgo* var der ingen Tvivl om, at de fundne Forandringer havde en infektiøs Oprindelse, en Opfattelse, som han fremførte som Støtte for Theorien om den infektiøse Ætiologi til den menneskelige Rachitis. Det gælder imidlertid her, som det gjaldt ved den experimentelle Hunderachitis, at disse tidlige Arbejder led under en meget væsentlig Mangel. Det er først de senere Aars ernæringsfysiologiske Arbejder, der har skaffet os Kendskab til, hvad man skal forstaa ved en normal Ernæring. Uden dette Kendskab drog man sine Slutninger til dels i Blinde og kom til urigtige Resultater, fordi man ikke skænkede Forsøgsdyrenes Kost den fornødne Opmærksomhed.

Efter at det af tyske og engelske Forskere (*Stepp, Hopkins* (1) m. fl.) var blevet vist, at intet Dyr i Længden kunde trives paa Kostblandinger bestaaende af rene Fødestoffer med Tillæg af uorganisk Materiale, blev hele Ernæringsspørgsmaalet taget op til Undersøgelse særlig af amerikanske Undersøgere. Blandt de mest fortjente af disse skal nævnes *McCollum* og Medarbejdere. Efter omfattende Undersøgelser paa voksende Dyr, særlig Rotteunger, fremsatte *McCollum & Davis* den Hypothese, at der til unge Dyrs normale Trivsel og Vækst kræves en Række Stoffer i Ernæringen. Findes disse Stoffer ikke, udvikler Dyrene sig heller ikke normalt. Det første Krav er, at Kosten maa indeholde tilstrækkeligt med Proteinstoffer af god Kvalitet. Dette betyder, at Proteinstofferne maa indeholde tilstrækkeligt af de Aminosyrer, som har vist sig at være nødvendige ved Ophbyggelse af Legemsvæv. Ved Siden heraf maa Kosten indeholde en tilstrækkelig Mængde kaloriegivende Stoffer i Form af Kulhydrater og Fedt. Endvidere udkræves visse uorganiske Stoffer. Det drejer sig om 9 Grundstoffer, nemlig Natrium, Kalium, Magnium, Calcium, Jern, Fosfor, Klor, Svovl og Jod, som maa findes i passende Forbindelser. Den sidste Fordring, der maa stilles til Kosten, er, at den indeholder tilstrækkeligt af „Vitaminer“. For Rottens Vedkommende drejer det sig om 1) det vækstoffremmende, antixerophthalmiske A-Stof og 2) det antineuritiske B-Stof. Efter senere Undersøgelser, hvorom der længere henne skal berettes udførligere, maa man ogsaa tage Indholdet af 3) den antirachitiske Faktor i Betragtning.

I 1921 fremkom *McCollum, Simmonds, Parsons, Shipley & Park's* første Meddelelse om Rotterachitis, fremkaldt ved en mangelfuld Ernæring. *McCollum* kom ind paa Studiet af den experimentelle Rotterachitis, da man ved Ernæringsforsøg med Rotter udførte paa Institutet for kemisk Hygiejne ved *Johns Hopkins Universitetet* havde bemærket, at mange af de Rotter, der blev secerede, frembød visse patologiske Knogleforandringer, saasom bred Epifyselinie, Ribbensfrakturer,

opsvulmede costochondrale Forbindelser m. m. De Rotteforsøg, i hvilke man gjorde disse Iagttagelser, var imidlertid ikke af den Art, at disse Knogleforandringer blev gjort til Genstand for nærmere Undersøgelse. Man nøjedes foreløbig med at kalde Lidelsen Rachitis uden nøjere at studere dens Væsen. Det syntes dog givet, at en mangelfuld Kost var Aarsag til den.

Imidlertid fandt man, at der laa saa interessante Problemer skjult her, at man etablerede et Samarbejde med Universitetets Børneklínik for at studere Forholdene nærmere. Medens man ved *McCollum's* Institut paatog sig at gennemføre Rotteforsøgene og sammensætte Kostformerne, overtog Børneafdelingen Undersøgelsen af de pathologisk-anatomiske Forandringer. Ud af dette Samarbejde, som *McCollum* ledede, fremkom en Række værdifulde Oplysninger.

Det blev i første Omgang klargjort, at man ved at give visse fejlagtigt sammensatte Kostformer kunde fremkalde Forstyrrelser i Knoglesystemets Vækst hos Rotteunger. Disse Forandringer viste sig som Frakturer, opsvulmede costochondrale Forbindelser, Overproduktion af osteoidt Væv samt Uregelmæssighed ved Kalkaflejringen i Epifysebruskens Vækstzone eller en helt manglende Aflejring af Kalk her. Det drejede sig altsaa om Forandringer, der ledte Tanken hen paa en Analogi med menneskelig Rachitis.

Den Opgave, som Baltimore-Forskerne først tog op, var den at finde ud af, i hvilke Henseender Kostens Sammensætning spillede en Rolle for disse Forandringers Optræden. Det kom Opgavens Løsning meget tilgode, at *McCollum* fra sine tidligere Undersøgelser inden for Ernæringsfysiologien og -pathologien havde et indgaaende Kendskab til de almindelige Betingelser, som maatte stilles til en hensigtsmæssig Kost for Rotteunger. I den første, foreløbige Meddelelse angav *McCollum* og Medarbejdere en Række Kostformer, der var i Stand til at fremkalde Knogleforandringer af den nævnte Art. De Kosttyper, hvorom det drejede sig, gaves der en Række Eksempler paa. Et fælles Træk for dem var, at de enten slet ikke indeholdt Fedtstoffer eller ogsaa kun indeholdt saadanne i sparsom Mængde. De øvrige Bestanddele: Æggehvide-stoffer, Kulhydrater og Salte indgik dels i Kosten som Komponenter i Plantefrø (knuste, hele Hvedekorn, knuste Majskorn, valset Havre, Ris, Ærter og Bønner), dels som Bestanddele af tørret Oksekød eller Okselever. Endvidere fandtes der i Kostformerne mere enkle Bestanddele saasom rene Æggehvide-stoffer (Kasein, Gelatine) og Kulhydrater (Dekstrin). De fleste Kostformer indeholdt ved Siden heraf uorganiske Salte, hvoraf de mest fremtrædende var Natriumklorid, Natriumkarbonat samt Calciumkarbonat.

Med den Forsigtighed, som mange Aars Arbejde med Ernæringsforsøg havde givet, udtalte *McCollum* til en Begyndelse ingen sikker Formodning om Sammenhængen mellem Kostens Sammensætning og de iagttagne Knogleforandringer. Han nøjedes med at antyde, at det næppe kunde være Proteinstofferne, der ved et mangelfuldt Indhold af de uundværlige Aminosyrer foraarsagede de patologiske Forandringer. Snarere ansaa han det som sandsynligst, at de anførte Kostformer var mangelfulde i Henseende til deres Indhold af det fedtopløselige A-Stof eller Calcium, eller at det drejede sig om en Forstyrrelse af disse to Komponenters Stofskifte. Et fælles Træk for disse Kostformer var, at man ved Tilsætning af rene Fødemidler til dem var i Stand til at gøre dem til tilsyneladende normale Kosttyper, hvorpaa Rotterne trivedes godt og ikke frembød patologiske Forhold.

I følgende Meddelelser kunde *McCollum* og Medarbejdere (*McCollum, Simmonds, Shipley & Park* (1) og *Shipley, Park, McCollum & Simmonds* (1)) allerede i 1921 give mere detaljerede Oplysninger. De fastslog, at der var to Kosttyper, som havde rachitisfremkaldende Egenskaber. Fælles for de to var, at de kun indeholdt lidt af et i Fedtstoffer forekommende specifikt Stof (som til en Begyndelse identificeredes med A-Stoffet), men medens den ene Kostform desuden var udpræget calciumfattig, var den anden mangelfuld i Henseende til Fosfor. De to Kostformer manglede ellers intet. Proteinstofferne var af god Kvalitet, og de øvrige uorganiske Salte fandtes i passende Mængde. Derved bragtes den af *Funk* i 1913 fremsatte Theori i Erindring. I Følge denne skulde Rachitis skyldes en partiel Underernæring, hvorved *Funk* forstod Mangel paa et vitaminagtigt Stof i Kosten. Som man ser, nøjedes *McCollum* ikke med en enkelt Aarsag. Omtrent samtidig meddelte *Sherman & Pappenheimer*, at de ogsaa var i Stand til at fremkalde Rachitis hos Rotter, der blev fodrede med et særlig fosforfattigt Foder. Aaret efter, i 1922, udkom et større experimentelt Arbejde fra *Lister-Institutet* af *Korenchevsky*, hvori han bekræftede de amerikanske Forsøg, i hvilke der fremkaldtes Rachitis hos Rotteunger paa en Kost, der kun indeholdt lidt Calcium og lidt af den fedtopløselige Faktor, eller antirachitisk Faktor, som han benævnte det af Grunde, der snart skal omtales. Derimod havde *Korenchevsky* ikke Held med de Forsøg, der skulde vise Rachitens Optræden hos Rotter paa en fosforfattig Kost. Grunden hertil maa søges i, at han anvendte Kostsammensætninger, der ikke svarede til dem, som Amerikanerne havde anvendt.

Denne Sygdom, der saaledes fremkaldtes hos Rotteungerne, karakteriseredes ved en Række Træk, der i Forsøgene benyttedes paa for-

skellig Vis til at demonstrere Rachitens Tilstedeværelse og Udviklings-trin. Det viste sig, at Rotteunger, der kom i Forsøg, naar de havde en Vægt af omkring 40 Gram, udviklede en svær Rachitis i Løbet af en 4 Ugers Tid. En Forudsætning for, at den fremkaldte Rachitis blev svær, viste sig at være den, at Dyrene ikke før Forsøget — enten direkte eller indirekte — blev ernæret med en Kost, der indeholdt for meget af det fedtopløselige A-Stof, resp. den antirachitiske Faktor (*Hess, Weinstock & Tolstoi, Goldblatt, Korenchevsky & Carr m. fl.*).

Nogle af de mest iøjnefaldende Træk ved Tilfælde af svær Rotte-rachitis er allerede blevet omtalt; man fandt svære Deformiteter af Knoglesystemet, og Beskrivelsen af disse stemmede overens hos de forskellige Forfattere. Saaledes var Thorax Sædet for store Forandringer. Den naturlige, slanke Form veg for et abnormt plumpt Ydre. Der kom Sideindtrækninger, mindende om *Harrison's* Fure, og de costochondrale Forbindelser svulmede stærkt op, hvad der særlig tydeligt kunde iagttages paa Thorax's indre Side. Hyppigt indtraadte der Frakturer, eller Infraktioner, af Ribbenene, der paa disse Steder blev omgivet af mægtige Callusdannelser. Ekstremitetsknoglerne forandrede ligeledes, Enderne af de lange Rørknogler svulmede op, og et af de Forhold, som særlig blev fremhævet, var, at den normalt smalle og skarpt begrænsede Epifyselinie blev bred og uskarp i Konturerne. Dette saas tydeligt ved at lægge et Længdesnit gennem Knoglen (som oftest Tibia), og ved at lægge dette Snit, bemærkede man ved samme Lejlighed, at Knoglen kun bød Kniven ringe Modstand. Det drejede sig om en ikke ringe Forandring, idet den normalt omtrent lineære Epifyselinie i f. Eks. Tibia's øverste Ende blev 2—4 Millimeter bred. Dette kunde vises meget evident ved Røntgenfotografering (*Sherman & Pappenheimer*), der ogsaa i den pædiatriske Diagnostik havde været et fortrinligt Hjælpemiddel ved Rachitis.

Man skal ikke komme nærmere ind paa Beskrivelsen af det mikroskopiske Billede ved disse Knogleforandringer og navnlig ikke paa Sammenligningen med Fundet ved menneskelig Rachitis. Det skal her være nok at henvise til *Shipley, Park, McCollum & Simmonds* (4), som i 1922 hævdede, at de histologiske Forandringer ved Rachiten, der opstod ved den fosforfattige Kost, var identiske med dem, der fandtes hos rachitiske Børn. Den kalkfattige Kost gav ikke helt det samme mikroskopiske Fund, men Afvigelserne var dog ikke større, end at Forfatterne konkluderede, at det ogsaa her drejede sig om Rachitis. Karakteristisk for det mikroskopiske Billede var den store Røghed af osteoidt Væv, der som Sømme omgav Knoglebjælkerne og udgjorde

Hovedbestanddelen af Metafysens Væv. Ved Siden heraf kom den manglende eller uregelmæssige Forkalkning af Epifysebruskens foreløbige Forkalkningszone samt den uregelmæssige Anordning af Bruskcellesøjlerne her.

Parallelt løbende med disse morfologiske Forandringer fandtes en Del kemiske Forandringer. Som det vidstes fra den menneskelige Patologi (*Brubacher, Schabad* (1)), var de rachitiske Knogler relativt fattige paa Askebestanddele, nærmere betegnet paa Calcium og Fosfor. Det lykkedes ogsaa at paavise, at det samme gjaldt for Rotterachitis. Ifølge *Korenchevsky's* og *McCann & Barnett's* Analyser indeholdt Skelettet hos rachitiske Rotteunger mindre Calcium end hos normale Dyr. Særlig interessante i denne Forbindelse er de sidstnævntes Undersøgelser, idet de paaviste, at Calcium- og Forforindholdet som Følge af Rachiten ikke alene formindskedes, men at Formindskelsen for begge Stoffers Vedkommende omtrent var den samme, hvad enten Rachiten fremkaldtes ved en fosforfattig eller en calciumfattig Kost.

Der fandtes ogsaa kemiske Forandringer i Dyrenes Blodserum som Følge af Rachiten. Ganske som ved Børnerachiten, hvor det syreopløselige Fosfor findes nedsat (*Iversen & Lenstrup, Howland & Kramer* (1)), viste det sig, at der ved den experimentelle Rotterachitis, fremkaldt ved fosforfattig Kost, var en betydelig Nedsættelse af denne Fosforfraktion i Serum (*Kramer & Howland, Hess, Unger & Pappenheimer* (3) m. fl.). Ved den Rachitis, der fremkaldtes af den calciumfattige Kost, fandtes denne Forandring ikke, men til Gengæld kunde man konstatere en stor Formindskelse af Serumkalken (*Howland & Kramer* (2)).

Ætiologien til experimentel Rotterachitis.

Spørgsmaalet om, hvad det egentlig var ved den mangelfulde Kost, der betingede Udviklingen af Rachitis, kan ikke siges at være endeligt løst. Dog ved man mere sikkert om den experimentelle Rachits Ætiologi end om Børnerachitens, idet Spørgsmaalet er begrænset til Kostens Sammensætning. For *McCollum* og Medarbejdere var der ingen Tvivl om, at den rachitisfremkaldende Kost skyldte sine specifikke Egenskaber ret enkle Forhold, som de fremstillede paa følgende Maade: Naar Kosten kun indeholder lidt antirachitisk Faktor, er det Forholdet mellem Calcium og Fosfor i Kosten, der afgør, om den er rachitisfremkaldende, og ikke saa meget de absolutte Mængder af de nævnte Stoffer. Ved antirachitisk Faktor forstaas en Kostkomponent, som findes i sær-

lig høj Grad i Levertran sammen med A-Stof. Denne Faktor vil blive omtalt nærmere længere henne. En Mangel alene paa den antirachitiske Faktor giver ikke Rachitis (*Shipley, Park, McCollum & Simmonds* (2), *Hess, McCann & Pappenheimer*), og findes der kun lidt i Kosten af baade antirachitisk Faktor, Calcium og Fosfor, virker den heller ikke rachitisfremkaldende. Det gør den derimod, naar Forholdet mellem Calcium og Fosfor fjerner sig langt fra det optimale, enten ved at der er lidt Fosfor i Forhold til Calciummængden eller omvendt.

I England hævdede paa den anden Side *Goldblatt* (og ogsaa *Korenchevsky*), at en Kost, der indeholdt optimale Mængder Calcium og Fosfor, meget vel kunde virke rachitisfremkaldende for Rotter, naar den blot indeholdt tilstrækkelig lidt af den antirachitiske Faktor.

Af *Zucker, Johnson & Barnett* og *Jones, James & Smith* blev Forholdet mellem Syrer og Baser i Kosten gjort til det centrale for Fremkaldelsen af Rachitis. *Zucker* og Medarbejdere sammensatte en calciumrig, rachitisfremkaldende Kost, i hvilken langt den overvejende Del af Calciumindholdet fandtes som Calciumlaktat. Substitueredes Calciumlaktatet med det i Organismen surt virkende Calciumklorid, opstod der ingen Rachitis som Følge af Kosten. I andre Forsøg tilsatte *Zucker, Johnson & Barnett* Kosten 2 % Salmiak, hvorved Kosten ikke mere var i Stand til at fremkalde Rachitis. Som bekendt virker Salmiak stærkt surt (*J. B. S. Haldane*), naar det indføres i Organismen. Omvendt kunde et Tillæg af Natriumkarbonat til en ikke-rachitisfremkaldende Kost gøre den rachitisfremkaldende. Imidlertid havde *McCollum, Simmonds, Shipley & Park* (4) Aaret i Forvejen, i 1922, meddelt, at de ved at ombytte Calciumkarbonatet med Calciumklorid i en af deres mest sikkert virkende rachitisfremkaldende calciumrige Kostformer ikke havde set nogen Indvirkning heraf paa Kostens Evne til at fremkalde Rachitis. Heller ikke var det muligt for *Schultzer* (2) at helbrede Rotter for Rachitis ved at sætte Salmiak til den calciumrige Rachitiskost. Den anden Form for Rachitis, der fremkaldes ved den relativt calciumfattige Kost, synes f. Eks. efter *Howland & Kramer's* (2) Undersøgelser ikke at forholde sig paa denne Maade. Kosten gjordes netop rachitisfremkaldende ved at man tilsatte den surt Natriumfosfat, og forøget Tilsætning af dette sure Salt gjorde ikke Kosten mindre rachitisfremkaldende.

Mellanby (3) bøjer sig for det store experimentelle Materiale, der viser, at Fosfor-Calciumindholdet i Kosten aabenbart spiller en meget stor Rolle for Fremkaldelsen af experimentel Rachitis, naar der samtidig kun er lidt til Stede af den antirachitiske Faktor, men han mener

dog, at der ved Siden heraf findes vigtige Momenter. I sit Arbejde over experimentel Hunderachitis kommer han til den Slutning, at der i de Kornsorter, der indgik i hans Kostformer, maatte findes visse toksiske Stoffer, der modvirkede Kalkaflejringen i Knoglerne og i det hele virkede rachitisfremkaldende.

Behandling af experimentel Rotterachitis.

Selv om der som vist hersker nogen Uklarhed m. H. t. Ætiologien til den experimentelle Rachitis, saa er der dog Enighed om en Række Maader at helbrede denne Lidelse paa.

a. Kostændring.

En nærliggende Maade at helbrede eller forebygge den experimentelle Rotterachitis paa var den at rette de Mangler i Kosten, der betingede dens rachitisfremkaldende Egenskaber. Størstedelen af de Forsøg, hvorom det drejer sig, beskæftiger sig med den profylaktiske Behandling. Da det imidlertid har vist sig, ogsaa af Forsøgene i nærværende Arbejde, at de Faktorer, der betinger en Profylaxe mod den experimentelle Rachitis, ogsaa er i Stand til at helbrede den, er der ikke gjort nogen Forskel paa Beskrivelsen af profylaktisk og kurativ Behandling.

Grundlaget for de *McCollum'ske* Theorier om den experimentelle Rotterachitis Ætiologi var det, at en simpel Ændring af Saltindholdet i Rachitiskosten gjorde denne til en Kost uden rachitisfremkaldende Egenskaber. *Shipley, Park, McCollum & Simmonds* (1), og omtrent samtidig med dem *Sherman & Pappenheimer*, viste i 1921, at tilsatte man en passende Mængde Fosfat til en fosforfattig Rachitiskost, mistede den sine særlige Egenskaber. *Sherman & Pappenheimer* tilsatte Fosfatet i Form af Kaliumfosfat, og i deres forsigtige Konklusioner overvejede de blandt andet, om det ikke kunde være dette Salts Metalkomponent, der var af Betydning. Imidlertid kunde *Pappenheimer, McCann & Zucker* (1) snart efter vise, at det maatte være Fosfatgruppen, der gjorde Udslaget, idet Natriumfosfatet havde den samme Virkning, medens Kaliumklorid var uden Virkning. Disse samme Forfattere (2) viste endvidere, at Fosforet ikke behøvede at blive tilsat i Form af uorganiske Fosfater. Fosforindholdet i Lecithin virkede paa samme Maade og var lige saa virksomt som Fosforindholdet i Fosfater; Kaseinfosfor var ogsaa i Stand til at beskytte mod Rachitis, men syntes dog at staa noget tilbage for Lecithinfosfor i saa Henseende.

Omvendt kunde *McCollum, Simmonds, Shipley & Park* (4) ved at tage ca. Halvdelen af den oprindelige Mængde Calciumkarbonat fra en ellers rachitisfremkaldende fosforfattig Kost gøre den saaledes beskaffet, at den ikke mere fremkaldte Rachitis.

I det foregaaende Afsnit blev omtalt, hvorledes Kostens ændrede Syre-Baseindhold ogsaa var blevet draget frem som helbredende Moment. Som det imidlertid vist, var Erfaringerne paa dette Omraade saa modstridende, at dette maatte tages som Udtryk for, at man ikke paa en simpel Maade ved at ændre Kostens Syre-Baseindhold kunde helbrede den experimentelle Rotterachitis.

Spørgsmaalet kan dog ikke siges at være afsluttet. Hvis det forholder sig, som *Orr, Holt, Wilkins & Boone* (2) hævder, at kun Calciumioner, Fosfationer og opløselige Calciumfosfater kan optages af Tarmen, saa maa en større Surhedsgrad af Tarmindholdet kunne tænkes at forøge Calciumresorptionen (*Holt, La Mer & Chown*). Nogen Interesse i denne Sammenhæng har *Zucker & Matzner's* Undersøgelser over Reaktionen af Fæces fra rachitiske Rotter; det maa dog bemærkes, at Bestemmelsen af denne naturligvis ikke betyder, at man derved har fundet Reaktionen i de Tarmafsnit, hvor Resorptionen har gaaet for sig. Hos rachitiske Rotter paa en kalkrig Kost fandt de p_H 7,6, medens de hos Dyr, der var under en helbredende Behandling (med Lys og Levertran), fandt en Reaktionsforskydning i sur Retning med p_H varierende mellem 5,7 og 6,7. En Behandling med Linolie havde ingen Indflydelse paa Reaktionen og heller ikke paa Rachiten.

b. Levertran.

Eftersom Levertran i overordentlig lang Tid er blevet anvendt mod Rachitis i Medicinen og i Veterinærmedicinen, faldt det naturligt ogsaa at prøve dette Middel ved den experimentelle Rotterachitis. *Shipley, Park, McCollum, Simmonds & Parsons* viste i 1921, at gav man Levertran til Rotteunger, der var paa rachitisfremkaldende Kostformer, indtraf der som Følge heraf i Løbet af faa Dage en tydelig Kalkaflejring i Epifysebrusken. Forsøget anstilledes paa den Maade, at Rotterne, saa snart det overhovedet var gørkligt, kom paa vedkommenne Kost. Naar Dyrene havde været en passende Tid paa Kosten — 50—80 Dage —, toges nogle fra til Kontroller, medens andre fik et Tillæg af 1—2 % Levertran til Kosten. Efter et Tidsrum paa 2—8 Dage dræbtes Dyrene, og deres Knogler undersøgte histologisk med særligt Henblik paa Kalkaflejring i den foreløbige Forkalkningszone i de lange Rørknogler. Det fremgik med stor Tydelighed af disse Un-

dersøgelser, at medens der hos Kontroldyrene ikke fandtes Antydning af Kalkaflejring her, var der en saadan at se hos de levertranbehandlede Dyr.

I disse Forsøg saa *McCollum* og Medarbejdere en Bestyrkelse af deres foreløbige Antagelse af en Analogi mellem de fundne rachitislignende Knogleforstyrrelser hos Rotteunger og den menneskelige Rachitis. De sluttede endvidere, at Levertran maatte indeholde et eller flere Stoffer, som havde en specifik Evne til at fremkalde Kalkaflejring paa det Sted i Rotteknoglen, der svarede til den Zone, hvor man ogsaa hos rachitiske Børn først saa Kalkaflejring, naar Sygdommen gik over i Helbredelsesstadiet.

Ikke alene gik de patologisk-anatomiske Forandringer tilbage som Følge af Levertranmedikationen, men ogsaa de kemiske Forandringer i Dyrenes Blodserum udlignedes. Saaledes viste *Howland & Kramer* (2) i 1922, at det syreopløselige Fosfor steg stærkt under Levertranbehandlingen, svarende til det nu saa kendte Forhold fra Kliniken, hos Rotter paa den fosforfattige Rachitiskost, medens Serumkalken ligeledes under Behandlingen steg hos Rotter paa den kalkfattige Rachitiskost (*Bethke, Steenbock & Nelson*).

Disse Resultater var i god Overensstemmelse med, hvad særlig *Mellanby* (1) i England havde fundet ved experimentel Hunderachitis; men medens *Mellanby* til en Begyndelse ansaa det antixerophthalmiske A-Stof og den antirachitiske Faktor for to identiske Stoffer, fremsatte *McCollum, Simmonds, Shipley & Park* (3) hurtigt den Anskuelse, at den antirachitiske Faktor var forskellig fra A-Stoffet, men havde en nogenlunde lignende Forekomst, idet det særlig fandtes i visse Fedtstoffer. Denne Anskuelse hvilede paa følgende Undersøgelser. Naar Rotteunger blev sat paa en kalkfattig Rachitiskost, var selv et meget stort Tillæg af Smørfedt — 10—20 % — ude af Stand til at beskytte Dyrene mod Kostens Virkninger paa Knoglesystemet, medens en Tilsætning af blot 1 % Levertran beskyttede dem fuldstændigt. Begge Tillæg beskyttede imod Xerophthalmi. Da 20 % Smørfedt ikke udøvede bedre Virkning paa Knoglesystemet end 10 % Smørfedt, mente disse Forfattere sig berettigede til at antage, at Levertran ved Siden af A-Stoffet, som det ganske vist indeholdt i ganske anderledes store Mængder end Smørfedt (*Zilva & Miura*), maatte indeholde et særligt Stof — den antirachitiske Faktor. Dernæst godtgjorde *McCollum, Simmonds, Becker & Shipley*, at Levertran, som var blevet behandlet med Gennemledning af Luft i længere Tid ved 100° som vist af *Hopkins* (2), havde mistet sine antixerophthalmiske Egenskaber,

men derimod havde bevaret sin Evne til at beskytte imod Rachitis omtrent uforandret. Der blev imidlertid straks gjort Indvendinger mod Bevismagten af disse Forsøg. *Goldblatt & Zilva* gjorde saaledes gældende, at *McCullum* og Medarbejdere ikke havde lagt tilstrækkelig Vægt paa de rent kvantitative Forhold og kritiserede, at de havde benyttet A-Stoffets antixerophthalmiske Egenskaber som Kriterium paa dets Tilstedeværelse i Stedet for at bruge dets væksthæmmende Egenskaber som Maal. Begrundelsen af denne Kritik var den, at Xerophthalmien skulde forekomme mere inkonstant hos Rotter paa A-stoff-fri Kost end den hæmmede Vækst.

Goldblatt & Zilva foretog selv en Række Forsøg, der tog Hensyn til den nævnte Indvending. Resultatet blev, at de maatte bekræfte *McCullum's* Opfattelse. De udtitrerede en bestemt Levertrans antixerophthalmiske og antirachitiske Evner. Efter at have behandlet den med Iltning paa den omtalte Maade undersøgte de atter Titeren af de to Egenskaber. Det viste sig tydeligt paa denne Maade, at ganske vist aftog Levertransens antirachitiske Egenskaber som Følge af Iltningen, men ikke i nær samme Grad som de antixerophthalmiske. Deraf maatte de slutte, at det drejede sig om to forskellige Stoffer med forskellig Resistens over for Iltningsprocessen.

Disse Forsøg støttes af den kliniske Forsknings Resultater. *C. E. Bloch* (2) fandt saaledes ved sine Undersøgelser i 1922, at den kliniske Rachitis næppe kunde skyldes Organismens Mangel paa A-Stof. Rachiten helbredtes med et Stof, der fandtes i Levertran, men ikke med Smørfedt.

Man maa saaledes hævde, at det er den fra det fedtopløselige A-Stof forskellige antirachitiske Faktor, der er virksom ved Rachitis. Om denne Faktors Natur ved man endnu intet. Man har fundet (*Zucker m. fl.*), at den forekommer i den uforsæbbare Fraktion af Levertran. Af denne Fraktion kan den udtrækkes med Aceton, og man har paa denne Maade vundet et Produkt, hvis antirachitiske Egenskaber var op til 1000 Gange saa stærke som den oprindelige Levertrans. Det er af *Bloch & Faber* og af *Bloch* (3) blevet antaget, at den antirachitiske Faktor ikke var et Stof, men snarere en Form for Energi, der kunde sidestilles med de ultraviolette Straalers Energi. Om denne Antagelse kan holde Stik, synes imidlertid tvivlsomt. Saa længe man ikke ved mere positivt om den antirachitiske Faktors Natur, er det i hvert Fald det simpleste at tænke sig, at det drejer sig om et Stof med ganske særlige Egenskaber.

c. Ultraviolet Lys.

Foruden Levertran har ogsaa det ultraviolette Lys vist sig i Stand til at helbrede den experimentelle Rotterachitis.

Spørgsmaalet om det indbyrdes Forhold mellem Lys og Rachitis er ikke nyt. Inden for Pædiatrien er det saaledes behandlet af *Palm* i 1890. *Palm* undersøgte den geografiske Udbredelse af Rachitis og kom til det Resultat, at denne Sygdom var sjældnest i de Egne, hvor Solen havde størst Magt, hvilke to Forhold han satte i kausal Forbindelse med hinanden. Ogsaa Dyr læger havde klare Forestillinger om en saadan Sammenhæng. I Norge offentliggjorde *Hjelde* i 1915 et Arbejde, hvori han søgte at gøre Rede for, hvorfor Svinerachitis var blevet saa overordentlig almindelig i Modsætning til Forholdene i ældre Tid. Han kom til det Resultat, at Manglen paa Sollys spillede en uhyre stor Rolle. I ældre Tid lod man Svinene gaa ude den meste Tid af Aaret, medens man i den nyere Tid holdt disse Dyr indespærrede i mørke Rum. Imidlertid var der den Mangel ved hans Argumentation, at det ikke drejede sig om helt sammenlignelige Forhold. Svineavlen havde nemlig i den paagældende Periode ganske skiftet Karakter, fordi man var gaaet over til at bruge importerede, ædlere Racer, der bl. a. udmærkede sig ved en langt livligere Vækst. Han støttede imidlertid ogsaa sin Opfattelse paa direkte Iagttagelser, og af flere af disse fremgik meget tydeligt, at Sollyset havde en helbredende Virkning paa Rachitis hos Grise. Sollyset havde ogsaa en forbavsende god Indvirkning paa rachitiske Symptomer hos Kyllinger. Nogle Aar forinden, i 1913, havde *Raczynski* (cit. efter *McCollum*, p. 324) vist, at Sollyset var i Stand til at forbedre Assimilationen af de for Knogledannelsen nødvendige Salte hos Hundehvalpe.

Der kom først rigtig Fart i Studiet af Lysets Betydning for Rachitis, efter at *Huldschinsky* (1) og (2) i 1919 og 1920 havde berettet om en Række Tilfælde, som han havde behandlet med Lysbad med Kvægsølvkvartslampe. Selv Lysbade af ganske kort Varighed — fra 2 Minutter stigende til 20 Minutter — havde en paafaldende god Virkning, som *Huldschinsky* kontrollerede ved Hjælp af Røntgenoptagelser af de helende Knogler. *Huldschinsky's* Meddelelser paafulgtes meget hurtigt af Bekræftelser fra forskellig Side (*Putzig*, *Erlacher*, *Lasch* m. fl.) og særlig fra Amerika.

I Amerika var det *Hess* og Medarbejdere, der straks tog Lysbehandlingen af Rachitis op (*Hess & Unger* (1), (2) og (3)). De viste, at ikke alene Straalerne fra Kvægsølvkvartslampen, men ogsaa fra Kvæl-

buelampen og Solen virkede ved Rachitis. *Hess & Gutman* fandt endvidere, at Lysbehandlingen hurtigt fik de lave Værdier for Blodets uorganiske Fosfor til at stige. I Forbindelse hermed satte *Hess & Lundagen* det Fund, at Blodets uorganiske Fosfor hos spæde Børn varierede med Aarstiderne, saaledes at de højeste Værdier blev naaet i Sommermaanederne. Ogsaa *Chick, Dalyell, Hume, Mackay, Smith & Wimberger's* Studier over Rachitens Profylaxe og Behandling viste Lysbadets store helbredende — og forebyggende — Evne. Det har ogsaa i denne Sammenhæng betydelig Interesse, at det derefter blev vist, at det ultraviolette Lysbad havde en slaaende therapeutisk Virkning ved Tetani (*Huldschinsky* (3), *Sachs*), og at Lysbadet hurtigt hævede de for denne Sygdom karakteristiske lave Værdier for Serumkalken (*Woringer, Hoag, Bloch & Faber*) til den normale Højde.

Ikke saa snart var de kliniske Studier over Lysets Indvirkning paa Rachitis kommet godt i Gang, før Lysets Forhold til den experimentelle Rotterachitis blev gjort til Genstand for Undersøgelse. Allerede i 1921 godtgjorde *Hess, Unger & Pappenheimer* (1), at experimentel Rotterachitis kunde forhindres i at opstaa, naar Dyrene dagligt blev udsat for direkte Sollys i 15—30 Minutter. Det samme kunde *Powers, Park, Shipley, McCollum & Simmonds* (1) vise i 1922. Disse sidste Forfatteres Forsøg skal omtales lidt udførligere. 18 Rotteunger blev sat paa McCollum's Rachitiskost Nr. 3143. Denne Kost er relativt fosforfattig, men indeholder rigeligt med Kalk. Samtidig er dens Indhold af den antirachitiske Faktor ringe. Dens A-Stofindhold er saa stort, at den ikke fremkalder Xerophthalmi. 6 af disse Dyr holdtes i Baltimore under almindelige Laboratoriebetingelser, d. v. s. de befandt sig i store, velventilerede Rum forsynede med almindelige Glasvinduer. De øvrige 12 blev sendt afsted til New Haven, hvor de hver Dag, naar Vejret tillod det, i deres Bure blev flyttet ud i det frie og udsat for direkte Solskin. Til en Begyndelse holdtes de kun i kortere Tid i Solen, men efterhaanden steg man saaledes med Tiden, at de var ude i Solen 6 Timer eller mere pr. Gang. Forsøget strakte sig ialt over 62 Dage. Efter denne Tids Forløb havde Dyrene ialt faaet ca. 250 Timers direkte Solbad.

De lysbehandlede Dyr adskilte sig meget væsentligt fra Kontrolldyrene. Først medførte Lysbadet Forandringer af Overfladen. Huden paa Dyrenes Ører begyndte at skælle, særlig hos Albinorotterne, og Halerne blev pigmenterede og grove i Huden. Desuden fik nogle af Dyrene Conjunctivitis. Disse Forandringer var naturligvis kun Udtryk for en direkte, overfladisk Lysvirkning. Ved Siden heraf iagttog man, at Lysdyrene var langt livligere end Kontrolldyrene, og det var ved den

blotte Inspektion muligt at se, at de i hvert Fald ikke havde Rachitis i samme Grad som Kontrolldyrene. Ved Sektionen, som foretoges efter de 2 Maaneders Forløb, fandtes da heller ikke makro- eller mikroskopisk noget Tegn til Rachitis hos Lysdyrene, medens Kontrolrotterne havde alle Tegn paa svær Rachitis saasom Deformitet af Thorax, opsvulmede costochondrale Forbindelser, brede Epifyselinier, bløde Knogler m. m.

Det blev derefter vist af *Hess, Unger & Pappenheimer* ((3) og 4)) og af *Powers, Park, Shipley, McCollum & Simmonds* (2), at kunstige Lyskilder som Kvægsølvkvartslampe og Kulbuelampe havde samme Virkning som Sollyset. *Hess* og Medarbejdere benyttede ved disse Forsøg endnu et Kriterie paa Helbredelsen, eller Forebyggelsen, af den experimentelle Rachitis, nemlig Mængden af uorganisk Fosfor i Dyrenes Blod. Der viste sig her det med Børnerachiten analoge Forhold, at denne Fosforfraktion, som nedsattes som Følge af den fosforfattige Rachitiskost, steg under Lysbehandlingen. Røntgenstraaler havde ingen Indvirkning paa Rachiten (*Hess, Unger & Steiner*).

Ved forskellige af de foregaaende Undersøgelser havde det vist sig, at Sollyset mistede sin beskyttende Evne over for Rachitis, naar det havde passeret Vinduesglas. Dette tydede paa, at Virkningen ikke kunde tilskrives de lysende Straaler, men sikkert maatte skyldes de ultraviolette Straaler, som Glasset hindrede i at passere. *Hess, Pappenheimer & Weinstock* og *Pacini* undersøgte Virkningen af Kvægsølvkvartsllys, der havde passeret forskellige Glasfiltre, der tillod mere eller mindre af det ultraviolette Spektrum at trænge igennem. De nævnte Forfattere drog den Slutning af deres Forsøg, at den virksomme Del af det ultraviolette Spektrum begyndte omkring $310 \mu\mu$, medens Straaler med væsentlig større Bølgebredde ingen Virkning havde. Nogle af deres Forsøg udtødte *Hess* og Medarbejdere paa den Maade, at Straaler med længere Bølgebredde kunde tænkes at udøve en antagonistisk Virkning til de ultraviolette Straaler. At Virkningen i hvert Fald maatte tilskrives de ultraviolette Straaler og ikke det synlige Lys, vistes af *Schultzer & Sonne*, som yderligere godtgjorde, at den mest kortbølgede Del af Kvægsølvkvartslysets ultraviolette Spektrum var uden Betydning for den antirachitiske Virkning. Efter disse sidstes Undersøgelser maatte Virkningen søges inden for Intervallet $400-280 \mu\mu$.

M. H. t. Virkemaaden af de ultraviolette Straaler ved Rachitis staar man ret uvidende. Hvis det drejer sig om en Virkning, der skyldes Straalernes direkte Indvirkning paa Organismen, maa Angrebepunktet

sikkert søges meget superficielt i Integumenterne. Det Straaleomraade, der her er Tale om, er kun i Stand til at trænge ganske kort ned i Huden. Undersøgelser over Hudens Absorptionsevne (*Hasselbalch, Bernhard og Campbell, Eidinow & Hill*) viser, at denne er meget stor netop for dette Omraade af Spektret.

Man kunde vente at finde Oplysninger i denne Retning, naar man undersøgte, hvorledes en eventuel Pigmentation af Huden forholdt sig over for Lysvirkningen. Hudens Pigment udgør en solid Barrière for Lyset (*Haxthausen* (Disp. p. 64)). Hvis dets Angrebspunkt laa dybere end Pigmentet, maatte man vente, at en Organisme med pigmenteret Hud ikke blev paavirket, eller blev paavirket mindre, af de ultraviolette Straaler. Om dette Punkt er Meningerne imidlertid delte. Medens *Kramer* og Medarbejdere (*Kramer, Casparis & Howland, Kramer & Boone*) hævder, at Pigmentationen ikke spiller nogen Rolle for Lysets Virkning paa Børnerachitis, anfører *Lesné, de Gennes & Guillaumin*, at de ikke saa Virkning af Lysbehandlingen hos to farvede Børn. Ved Rotterachitis har *Hess, Unger & Pappenheimer* (4) fundet, at pigmenterede Rotter blev beskyttet i langt ringere Grad end hvide Dyr, og den samme Iagttagelse er blevet gjort af *Schultzer & Sonne*. Disse sidste Iagttagelser kunde, i Modsætning til *Kramer's*, tyde paa, at Lysvirkningen var afhængig af en Proces, der fandt Sted i Huden, under Pigmentet.

Af andre er Lysets Virkning blevet opfattet som en indirekte. *Hume & Smith* (1) hævdede i 1923, at belyst Luft havde en karakteristisk Indflydelse paa Rotter, som var paa en mangelfuld Kost. Forsøgene kunde imidlertid ikke gentages af *Webster & Hill*, og da *Hume & Smith* (2) igen tog Forsøgene op, fandt de ogsaa, at deres første Paa-stand var urigtig. Det var ikke Luften, som ved Belysningen havde faaet antirachitiske Egenskaber. Derimod ansaa de det for givet, at Lysets indirekte Virkning maatte forklares paa følgende Maade. Forsøgsanordningen var den, at Rotteburene, som var store, cylindriske Glaskar, blev belyst, uden at Rotterne var deri, hvorefter Dyrene flyttedes tilbage i dem. I Bunden af disse Bure var der Savsmuld. Dette Savsmuld gjorde *Hume & Smith* til det nødvendige Mellemlid. De tænkte sig, at det belyste Savsmuld paa en eller anden ikke nærmere defineret Maade paavirkede Rotterne.

Hvorledes nu end Forklaringen af disse Forsøg er, saa findes der i disse Forsøg et Moment, som leder Tanken hen i en ganske bestemt Retning. Forfatterne meddeler nemlig, at der under Belysningen af

Burene har været Kostsmuler i dem. Hvis Dyrene, efter at være bragt tilbage til Burene, har ædt disse belyste Kostsmuler, vil dette kunne bidrage meget væsentligt til Forklaringen. Denne støtter sig da til en Række interessante Undersøgelser af *Steenbock & Black* og af *Hess*. Disse viste i 1924, uafhængigt af hinanden, at ultraviolet Belysning af Fødemidler, særligt Fedtstoffer, der ikke indeholdt den antirachitiske Faktor, meddelte dem ganske de samme Egenskaber, som om de indeholdt denne Faktor. Det ligger imidlertid uden for dette Arbejdes Rammer at komme nærmere ind paa disse Forhold, som kun vil blive strejft i det følgende.

Ved Lysbehandlingen af den experimentelle Rachitis viste det sig, som i Kliniken, at Varigheden af det enkelte Lysbad kun behøvede at være ringe. *Hess, Unger & Pappenheimer* (3) behøvede som beskyttende Dosis ikke at give Lysbad længere end i 2—6 Minutter om Dagen. Kvantitative Undersøgelser over, hvor meget Lys der skal til for at helbrede en udviklet experimentel Rachitis, foreligger ikke, men det drejer sig som i Kliniken kun om kortvarige Lysbade. Ejendommeligt er det, som *Webster & Hill* (2) har fundet, at ét ugentligt Lysbad med Kvægsølvkvartslampe havde samme Virkning som daglige Lysbade af kortere Varighed. Det kunde, som disse Forfattere anfører, tyde paa, at der ved Lysbadet syntetiseredes et Stof, som blev opmagasineret. En smuk Theori, der falder i Traad hermed, er den af *Haxthausen* (2) fremsatte, i Følge hvilken Hudens Lipoider under Bestraalingen skulde antage antirachitiske Egenskaber, som kunde komme hele Organismen tilgode. Det kunde ogsaa tænkes, at Lyset virkede igennem en destruktiv Nedbrydning af Organismens overfladiske Celler, hvorved der blev frigjort Stoffer, som havde en modvirkende Indflydelse paa Rachiten. Ud fra denne og lignende Theorier har *Sonne & Schultzer* foretaget en Række Undersøgelser. Som fast Udgangspunkt havde de den Iagttagelse, at et enkelt, kraftigt Lysbad med Kvægsølvkvartslampe kunde hæve Mængden af syreopløseligt Fosfor i Blodserum hos normale Kaniner; lignende Iagttagelser var ogsaa blevet gjort af andre (*Essinger & György*, (2) *Kroetz*). I den Tanke, at den forøgede Mængde kunde skyldes, at Lyset havde frigjort uorganisk Fosfor ved at spalte organiske Fosforforbindelser, anstillede *Sonne & Schultzer* en Række forskellige Forsøg, som dog alle gav negativt Resultat. Imidlertid fremsatte de den Anskuelse, at den forøgede Mængde syreopløseligt Fosfor, der fremkom i Serum hos normale Kaniner som Følge af Lysbadet, var Udtryk for en Proces, der

ogsaa kunde forklare Lysets Virkning ved Rachitis. For Fuldstændighedens Skyld skal ogsaa nævnes den fra engelsk Side fremsatte Opfattelse, hvorfor ogsaa *Mellanby* (2) er gaaet i Breschen, at Lyset virkede ved at mobilisere den antirachitiske Faktor fra Depotterne i Organismen. Noget anderledes er *Bloch & Faber's* Opfattelse: at Lysenergien virker som saadan ved Rachitis. De tænker sig, at Lysenergien paa en eller anden Maade direkte bliver taget i Organismens Tjeneste og derved faar en stimulerende Indflydelse paa en Række Funktioner, der under Sygdommen har været hemmede.

Hvor fængslende mange af disse Theorier end er, saa har det maa-ske større Interesse at standse lidt ved de Forandringer, der indtræder i den rachitiske Organisme under Bestraalingen. Det er allerede blevet omtalt, at Stigningen i det syreopløselige (eller uorganiske) Fosfor i Blodserum var et sikkert Tegn paa den Helbredelse, der kom i Stand. Dette var Tilfældet med den Rachitis, der fremkaldtes hos Rotter med en fosforfattig, kalkrig Kost. De lave Værdier for Fosforet blev ved Bestraalingen bragt op imod eller paa normal Højde. Ved den anden Form for Rachitis, hvor Kosten var kalkfattig, men relativt fosforrig, fandtes som nævnt lave Tal for Serumkalken. Disse lave Værdier blev ogsaa bragt tilvejs ved ultraviolet Lysbad. Ved Børnerachiten har man set lignende. Ikke alene, at Serums uorganiske Fosfor steg under Lysbehandlingen, men ogsaa, at de ofte noget nedsatte Værdier for Serumkalken bragtes til at stige op til normal Højde, som de dog ikke overskred (*Kramer, Casparis & Howland, Kramer & Boone, Kneschke, Lesné, de Gennes & Guillaumin*).

Denne Stigning i Serums Indhold af syreopløseligt Fosfor og Kalk under Helbredelsen af Rachitis har *Howland & Kramer* (3) benyttet til at danne en empirisk Formel, hvoraf Rachitens eller Helbredelsens Forhold kunde bedømmes. De tager simpelthen Produktet af disse to Størrelser. Efter deres Angivelser betyder et Produkt under 30, at vedkommende Individ har Rachitis, hvad enten det drejer sig om Børn eller Rotteunger. Ligger Produktet over 40, kan Rachitis udelukkes. Efter *Ackerson, Blish & Mussehl* skal denne Regel ogsaa gælde for rachitiske Kyllinger, og for Rotters Vedkommende bekræftes den af *Cavins*. Et stort Produkt angiver, at Tilbudet af Fosfor og Kalk i Blodbanen er rigeligt. Efter *Howland & Kramer* (3) forøges derved Muligheden for en normal Calcification af de rachitiske Knogler. De theoretiske Overvejelser, som disse og andre Forfattere har gjort i saa Henseende, skal man ikke komme ind paa her. En kortfattet Beskrivelse af Emnets Natur er givet af *Schultzer* (1) andetsteds.

*Undersøgelser over Fosfor- og Calciumstofskiftet ved experimentel
Rotterachitis.*

Da man vidste, at rachitiske Børns Knogler indeholdt en mindre Mængde Askebestanddele end normale Børns (*Friedleben, Brubacher, Schabad* (1)), laa den Tanke ikke fjern, at Helbredelsen af Rachitis fandt Sted under en forøget Retention af Fosfor og Kalk. For at undersøge disse Forhold er der i de sidste 2 Decennier navnlig fra russisk og tysk Side blevet foretaget Undersøgelser over Fosfor- og Kalkstofskiftet hos rachitiske (og sunde) Børn under forskellig Behandling. Blandt Undersøgerne indtager *Schabad* ((1), (2) og (3)) Førerstillingen. Det blev saaledes gennem hans Arbejder først experimentelt godtgjort, at Levertrannens gunstige Virkning ved Rachitis fulgtes ad med dens Evne til at forbedre Fosfor- og Kalkretentionen. Et meget omfattende og grundigt Arbejde er blevet gjort særlig af *Schloss*, som viste, at Levertrannen forårsagede en større Resorption af Fosfor og Kalk fra Tarmen, medens Udskillelsen gennem Urinen holdt sig konstant. Over Lysets Indvirkning paa Fosfor- og Kalkstofskiftet hos rachitiske Børn foreligger der ikke saa mange Undersøgelser. *Lasch* fandt en forøget Retention af disse Stoffer som Følge af det ultraviolette Lysbad, men det fremgik ikke af hans Undersøgelser, hvorledes denne forøgede Retention kom i Stand. En mere detailleret Meddelelse foreligger fra *Orr, Holt, Wilkins & Boone* (1), hvoraf det fremgaar, at det ultraviolette Lysbad fremkaldte en forøget Retention af Fosfor og Kalk, og at denne skyldtes en større Optagelse gennem Tarmen. Samtidig steg ogsaa de udskilte Mængder i Urinen.

At Levertran- og Lysbehandling ogsaa hos rachitiske Rotter maa have en forbedrende Indflydelse paa Fosfor- og Kalkretentionen, fremgaar af tilsvarende Undersøgelser. *Goldblatt, Korenchevsky* og andre har vist, at Calciumindholdet i Knoglerne hos rachitiske Rotter kan bringes betydeligt tilvejs ved Hjælp af Levertranbehandling. Ifølge *McCann & Barnett's* Analyser steg baade Fosfor- og Calciumindholdet under Lys- og Levertranbehandling.

McClendon har gjort Fosfor- og Kalkstofskiftet ved experimentel Rotterachitis til Genstand for Undersøgelse; Methodiken er beskrevet af *McClendon & Bauguess*. Runde Rottebure med Traadnetbund stilledes op i Kvartsskaale. Føden blev givet af Fugleædekar. Ekskreter og spildt Føde foraskedes direkte i Kvartsskaalene, hvorefter Analyserne blev foretaget og Balancen bestemt. Ogsaa *Boas* (1) har undersøgt Fosfor- og Calciumretentionen hos Rotteunger. Med en af *McClen-*

don & Bauguess sammensat rachitisfremkaldende, fosforfattig Kost fandt de nævnte Forfattere, at Rotteunger, eftersom Tiden gik, retinerede mindre og mindre Kalk i samme Tidsrum. Imidlertid anførtes der intet om Dyrenes Vækstforhold. I en senere Meddelelse fra *McClendon* (1) vistest, hvorledes Substitution af fint sigtet Hvedemel med Gramsmemel i en særlig Rachitiskost berøvede denne dens rachitisfremkaldende Egenskaber. Samtidig undersøgte han Fosfor- og Kalkstofskiftet. Han fandt, at Kostændringen medførte en meget større Retention af Fosfor og Kalk. Imidlertid voksede Dyrene højst forskelligt paa de to Kostformer. Medens Væksten paa den oprindelige Kost for 2 Rotter var henholdsvis 1 og 6 Gram i en Uge, tog 2 andre Rotter paa den ændrede Kost 18 og 21 Gram paa i samme Tidsrum. Det siger sig selv, at det ikke af Forsøgets Data er muligt at udsige noget om, at Dyrene paa den sidste Kost er blevet relativt rigere paa Fosfor og Kalk end de andre. At den større eller mindre Vækst maa tages med i Betragtning, naar et Stofskifteforsøg af den nævnte Art skal vurderes, er klart blevet hævdet af *Aron* og Medarbejdere ((1) og (2)) adskillige Aar forinden.

I 1908 fremkom et Arbejde af *Aron & Sebauer*, hvori de vendte sig imod tidligere benyttede Metoder til at bedømme Mineralstofskiftet paa. En af disse Metoder, som anføres hos *Albu & Neuberg*, bestaar i, at man udregner den retinerede Mængde i Procent af den indtagne Mængde, d. v. s. Retentionsprocenten, og bruger den som Maal for Retentionens Størrelse. Herimod gjordes gældende, at denne Methode i Almindelighed maatte kræve som Forudsætning, at Tilbuddet af det paagældende Stof var ens for de Organismer, der blev sammenlignet. En anden Methode var at anføre den absolutte Størrelse af Retentionen og benytte denne som Sammenligningsgrundlag. At denne Methode ikke kunde være rigtig, naar det drejede sig om voksende Dyr, betonedes *Aron* og Medarbejdere meget kraftigt.

De argumenterede for deres Standpunkt ud fra et konkret Eksempel. Hundeorganismen indeholder i Gennemsnit 1,2 % CaO. Deraf sluttedes, at der i en Hund maatte aflejres 1,2 Gram CaO, naar Dyret ved en ligelig, normal Vækst havde taget 100 Gram paa i Vægt. Der opstilledes da følgende Regnestykke, som var baseret paa Eksempler fra den praktiske Erfaring; en voksende Hund fodres med forskellige Mængder af en Kost, der indeholder saa meget Kalk, at Dyret er i Stand til at retinere 1 Gram CaO for hvert Kilogram Foder, som det æder. Ved at fodre Dyret med en bestemt Mindstemængde tager Dyret ikke paa i Vægt. Giver Dyret et vist Tillæg hertil, tager det noget paa i Vægt; gøres Tillæget større, tager det mere paa i Vægt og saa frem-

deles. Der opstaar da det Spørgsmaal, hvorledes Forholdet mellem Kostens Kalktilbud og Organismens Trang til Kalk bliver.

Opstillet i Tabel præsenterede Regnestykket sig saaledes:

Fodermængde i Gram.	Dyrets Vægtforøgelse i Gram.	Optaget Kalkmængde i Gram CaO.	Organismens Kalktrang i Gram CaO.
400	0	0,4	—
400 + 50			
400 + 100	40	0,5	0,48
400 + 150	60	0,55	0,72
400 + 200	75	0,6	0,88

Det fremgaar af denne Tabel, at man kun er i Stand til at bedømme den absolutte Kalkretentions Værdi for Dyret, naar man samtidig tager dets Vækst i Betragtning. Med stigende Væksthastighed bliver Kalktilbudet relativt mindre.

Hele denne *Aron'ske* Betragtningssmaade blev angrebet fra pædiatrisk Side. *L. F. Meyer* ((1) og (2)) indrømmede nok, at den af Pædiaterne hyppigt anvendte Beregningsmaade med Retentionsprocenten som Maal for Retentionen var uheldig, men han hævdede, at i hvert Fald inden for Pædiatrien var den nye Beregningsmaade uanvendelig. En af hans Indvendinger var den, at en Organisme meget vel kan vokse i Længde (d. v. s. der forekommer en Vækst af Knoglerne), uden at Vægten forøges. Han ansaa derfor de absolutte Værdier for Retentionen som dem, man maatte tillægge den største Betydning.

For hurtigt voksende Dyreunger maa det dog anses for givet, at *Aron's* Synspunkt er af betydelig Værdi. For Rotteunger, der normalt i Løbet af faa Uger fordobler deres Vægt, maa det gælde, at Retentionen hos forskelligt voksende Dyr maa bedømmes i Forhold til Vægtforøgelsen, naar Dyrene skal sammenlignes.

McClendon (2) har indset Betydningen af disse Forhold og senere indført en empirisk Formel, i hvilken Vægtforøgelsen ogsaa indgik, og ved Hjælp af hvilken man skulde være i Stand til at afgøre, om Rotteungerne havde Rachitis eller ej.

Webster & Hill (2) har ogsaa gjort Stofskifteforsøg med rachitiske Rotter. Forsøgene og Resultaterne behandles i deres Fremstilling meget summarisk, men det synes at fremgaa af deres Arbejde, der imidlertid kun omfattede faa Dyr, at Levertran og Lys forøgede den absolutte Retention af Fosfor og Kalk, og at Forøgelsen i begge Tilfælde skyldtes en forøget Resorption fra Tarmen. Lignende Undersøgelser over Lysets Indvirkning paa rachitiske Grise er blevet gjort af *Orr, Magee & Henderson* (2) og *Henderson*, som fandt det samme. 3

EGNE UNDERSØGELSER

KAPITEL II

FORSØGSMETHODIK

A. FORSØGSDYRENE

Som Dyremateriale til Forsøgene brugtes Ungerne af den hvidbrogede Rotte. Da det viste sig at være af overordentlig stor Betydning for Forsøgene, at Avlsdyrene blev passet paa en hensigtsmæssig Maade, skal det nærmere omtales her, hvorledes Dyrene blev passet og plejet. Det gjaldt om at faa sunde Forsøgsdyr, og endvidere var det ønskeligt, at man fik Rotteungerne i store Kuld, d. v. s. i Kuld med 8—10 Stykker i hvert.

For at opnaa dette var en omhyggelig Pleje nødvendig. Avlsdyrene maatte holdes renligt og paa en Maade, der stemte overens med deres Livsvaner. Dertil maatte man sørge for en hensigtsmæssig Ernæring. Til Opholdssted for Dyrene forfærdigede man sig Træbure af følgende Konstruktion. Hvert Bur bestod af en ferniseret Træramme, 30 Centimeter høj, 85 Centimeter bred og 150 Centimeter lang. I denne Ramme laa en løs Bund bestaaende af Trætremmer, der laa med et passende Mellemrum, saa at intet Dyr kunde slippe ud mellem Tremmerne. Denne løse Bund udskiftedes én Gang ugentlig, og der indsattes en anden, rengjort Bund. Som Laag til hvert Bur tjente en Træramme, i hvilken der var udspændt et Traadnet. Hele Buret var ved Hjælp af Stolper hævet 25 Centimeter over Staldens Betongulv. Man sørgede til Stadighed for, at der var rigeligt med frisk Hø i Buret. Ved Hjælp af disse Bure sikrede man Dyrene et lunt og dog velventileret og tørt Opholdssted.

I hvert Bur befandt sig 10—20 Rotter af begge Køn, saaledes at én Han svarede til omkring fire Hunner. Man stillede i hvert Bur et selvfyldende Drikkekar af glaseret Stentøj, af samme Slags som dem,

der bruges til Høns. Disse Drikkekar havde den store Fordel, at de ikke tillod Dyrene at forurene Drikkevandet med Urin og Ekskrementer. Foderet anbragtes i en mindre Trækasse. Dyrene fik daglig frisk Foder og frisk Vand saa ofte, som det skønnedes nødvendigt. Foruden den ugentlige Hovedrengøring blev Bundene i Burene jævnlig fejede, og Gulvet under Burene blev daglig fejjet og spulet med Vandstraale. Ved disse Forholdsregler kunde man holde Burene rene og Rottestalden fri for ubehagelig Lugt.

Avlsdyrenes Foder bestod af valset Havre, som de fik at æde i uindskrænket Mængde. Som Tillæg hertil fik de hveranden Dag tørret Sødmælk blandet med Benmel i Forholdet 4 til 1, og de andre Dage friske Kaalblade eller Stykker af Kaalroer. I en Periode, hvor det var vanskeligt at faa tørret Sødmælk, erstattedes denne med tørret Æggeblomme. Under disse Forhold trivedes Avlsdyrene fortræffeligt, og man kunde lægge sig et stort Antal Unger til. Som vist af *Jansen & Schultzer* laa Vækstkurven for Rotteunger paa denne Kost noget højere end *Donaldson's* Normalkurve, men lidt lavere end *Hartwell, Mottram & Mottram's*. Hunnerne blev fjernet fra Avlsburene, saa snart man ved Palpation kunde mærke, at de var gravide. De blev overflyttede til mindre Træbure, hvori man havde lagt lidt Hø, saa at de kunde bygge sig en Rede. Disse Hunner med Unger blev — saa længe Ungernes Vægt ikke overskred ca. 25 Gram — fodrede paa samme Maade som Avlsdyrene. Saa snart Ungerne havde naaet den nævnte Vægt, indskrænkede man sig til at fodre dem næsten udelukkende med valset Havre, idet man satte det nævnte Tillæg betydeligt ned. Naar Ungerne naaede en Vægt af 40—50 Gram, blev de sat i Forsøg. Denne Indskrænkning af Ungernes Kost gjordes af Frygt for, at Dyrene i Perioden før Forsøgene skulde opmagasinere saa megen antirachitisk Faktor, at det vilde influere paa Forsøgenes Gang, en Frygt, der særlig var begrundet i de Perioder, hvor man kun havde tørret Æggeblomme til Raadighed.

For at holde Avlsdyrene i sund Stand maatte man anvende nogen Omhu med at tilse dem. Ved første Tegn paa Sygdom blev de syge Dyr isoleret og som Regel dræbt. Kun i en enkelt Henseende indlod man sig paa at behandle Dyrene for Sygdom. Den Sygdom, som man tog under Behandling, var den meget smitsomme Rottescabies, hvormed Dyrene var inficerede, da Rottestalden blev anlagt. Denne Form for Scabies har hos Rotten 3 særlige Angrebepunkter, Ørerne, Halen og Scrotum, og viser sig paa disse Steder som vorteagtige Knuder, der indeholder Masser af Fnatmidder. Foruden at gøre Dyrene meget lidet

tiltalende for Øjet, er Sygdommen i høj Grad generende for Dyrene, og hos Rotteungerne vil et alvorligt Angreb af Sygdommen kunne kompromittere Forsøgresultaterne i flere Henseender. Man underkastede da alle Avlsdyrene en Fnatkur, ved at gnide dem ind med Svovlleversalve („Kathiolan“), over hele Kroppen, men særlig stærkt de tydeligt angrebne Partier. Ved Gnidningen løsnedes Fnatknuderne. Dagen efter Indgnidningen afvaskedes Dyrene i varmt Sæbevand, tørredes godt og førtes over i Bure, der i Forvejen var desinficerede ved Sæbevask med paafølgende Paapensling af en 10 % alkoholisk Lysopløsning. Dyrene taalte Behandlingen udmærket godt. Det lykkedes paa denne Maade fuldstændigt at faa udryddet Sygdommen. En let Grad af Pediculose, som viste sig nogen Tid efter den omtalte Scabieskur, tog man ingen særlige Forholdsregler imod, da man skønnede, at den ikke generede Dyrene det allerfjerneste.

Naar et Kuld Rotteunger opnaaede en gennemsnitlig Vægt af ca. 40—50 Gram pr. Styk, var det tjenligt til Forsøg. Naar lige undtages de allerførste Forsøg, blev Dyrene under Forsøgene holdt paa følgende Maade. De blev anbragt i Bure af forskellig Art. Der anvendtes 2 Typer af Bure; den første brugtes ved de Forsøg, hvor der ikke blev gjort Stofskifteundersøgelser. Disse Bure var aflangt firkantede og var flettede af svær galvaniseret Jerntraad, saaledes at alle Sider bestod af vidmasket Net, med kvadratiske Masker af en Vidde paa ca. 1 Centimeter. Burets Maal var 25 Centimeter $\times$ 15 Centimeter $\times$ 12 Centimeter. Ved Hjælp af 4 paaloddede Jerntraadsbøjler var Buret hævet et Par Centimeter over Underlaget. Ved denne Anordning modvirkede man eventuelle koprofage Tilbøjeligheder hos Forsøgsdyrene. Den ene Ende af Buret var indrettet som en Lem, der kunde klappes opad. Lemmen laastes ved Hjælp af en Øsken og en Bøjle. Paa denne Lem var anbragt et Stykke kvadratisk Blik med ombøjede Sidekanter, der tillod Anbringelsen af et Kort, hvorpaa de forskellige Forsøgsdata blev anført.

Stofskifteburene var cylindriske Bure, fremstillede af galvaniseret Jernblik. De var 16 Centimeter høje og maalte i Diameter 20 Centimeter. Som Bund var udspændt galvaniseret Jerntraadsnet med en Maskevidde af ca. 1 Centimeter. Til Laag havde man en ligeledes med Jerntraadsnet forsynet Blikring, der passede ned over det cylindriske Bur.

Alle Bure med Forsøgsrotter blev — undtagen for de første Forsøgs Vedkommende — anbragt i et Thermostatværelse, der holdtes opvarmet til 20—21°. Som *Fridericia* anfører, er det nødvendigt at holde Rotteunger ved en konstant Temperatur, hvis man ønsker, at

de skal vokse saa jævnt som muligt. *Fridericia* har til dette Formaal holdt sine Forsøgsdyr i et Thermostatværelse ved 21—22°. Grundfladen af dette Værelse var 1,50 $\times$ 1,60 Meter, og Højden var 2 Meter. Det var godt varmeisoleret og forsynet med en elektrisk Thermoregulator. Varmekilden var 2 Serier af elektriske Kultraadslamper, som var anbragte i 2 gennemhullede Blikkasser, der skærmede for Lyset men dog let tillod en Luftcirkulation fra Kassens Indre til Thermostatrummet. Belysningen i Thermostatværelset var under disse Forhold minimal; man kunde netop skimte derinde. Naar Rotterne skulde tilses, maatte man derfor tænde en i Loftet anbragt elektrisk Pære, der var afskærmet med hvidt Papir. De firkantede Bure stod paa Hylder

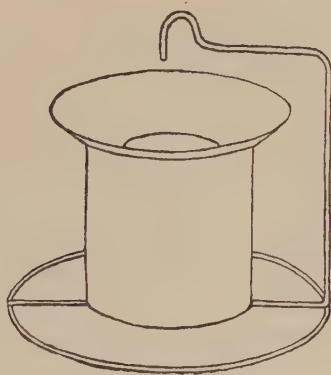


Fig. 1.

paa Træbakker, hvis Bund var dækket af et godt Lag Savsmuld. Savsmuldet skiftedes 2 Gange ugentlig. Stofskifteburene var anbragt i særlige Stofskifteanordninger, der straks skal blive omtalt.

For Drikke og Føde til Dyrene sørgedes paa følgende Maade. Drikkekarrene var runde Glaskolber, ca. 4 Centimeter i Diameter, som var forsynede med et nedadvendende, ca. 8,5 Centimeter langt Rør med godt 1 Centimeters Diameter. Den yderste Ende af dette Rør tilsnævrede sig noget, saaledes at Aabningens Diameter blev godt 0,5 Centimeter. Dette kolbeformede Drikkekar fyldtes med destilleret Vand gennem et tyndt Glasrør, der førtes ind igennem Aabningen. Drikkekarret anbragtes ganske simpelt i Buret ved at stikke Røret ned gennem en af Maskerne i Loftet. Selve Kolben hvilede da paa Traadnettet. Rotteungerne forstod øjeblikkeligt at drikke af disse Beholdere, idet de slikkede Vand fra den nedadvendende Aabning af Røret. Denne renlige og praktiske Maade at give Dyrene Vand paa er Mage til den, der bruges

paa flere af de Laboratorier, hvor der gøres experimentelle Undersøgelser paa Rotter i større Stil. Ædekarrene var af en Konstruktion, som nærmede sig de Angivelser, som findes hos *McCollum* (l. c. p. 104) angaaende Ædekar, der tillader en kvantitativ Bestemmelse af, hvor meget Rotter fortærer af pulveriseret Føde. Disse Ædekar fremstillede man sig af Jernblik og svær galvaniseret Jerntraad. Et saadant Ædekars Udseende var følgende (se Fig. 1). Beholderen til Kosten var cylindrisk, 4,5 Centimeter i Diameter og 4,5 Centimeter høj. Til denne Beholder passede et Laag med en indvendig Krave. Laaget var noget større end Beholderens Diameter, nemlig godt 6,5 Centimeter. Laaget mindede i sin Form — for at bruge *McCollum's* Billede — om en Spytebakke, idet det skraanede konisk nedefter mod Beholderens Midte, og der i Midten af Laaget var et rundt Hul med en Diameter af 2,5 Centimeter. Beholderen var loddet fast til et lille Stativ af Jerntraad. Dette Stativ bestod af en vandret Ring — 8,5 Centimeter i Diameter — med en Jerntraadsdiameter, til hvilken Beholderens Bund var loddet. Fra Ringens Periferi gik en Jerntraadstøtte lodret tilvejs; et Stykke over Laaget bøjede den vandret af ind over Beholderens Midte, hævet et Par Centimeter over Laagets Hul. Det sidste Stykke af Jerntraaden over Beholderens Midte var bøjet til en Krog, hvorved hele Ædekarret kunde hænges op i Burets Loft, i en af Jerntraadsmaskerne her. Hensigten med denne Konstruktion var at tvinge Rotteungen til at stikke sit Hoved ned i Beholderen gennem Laagets Hul, naar den vilde æde. Endvidere var Jerntraadsstativet anbragt paa en saadan Maade, at Dyret dels kunde finde Støtte, medens det aad, og Dyret dels blev forhindret i at sidde oven paa Ædekarret og eventuelt forurene Kosten med Urin og Fæces. Ædekar af denne Konstruktion blev benyttet baade til Stofskifteforsøg og til Forsøg, i hvilke der ikke blev gjort Stofskiftebestemmelse. I disse sidste, hvor den kvantitative Bestemmelse af, hvor meget Dyrene fortærede, ikke spillede nogen Rolle, viste disse Ædekar sig ogsaa meget praktiske, idet Dyrene for det første ikke var i Stand til at forurene Kosten og for det andet ikke kunde spilde noget af Kosten.

I de to første Stofskifteserier, i hvilke man ikke benyttede en pulverformet Kost, men en fedtholdig Blanding af Pastakonsistens, brugte man en anden Slags Ædekar. Disse bestod simpelthen af en lille cylindrisk Glasskaal til Kosten. Skaalen anbragtes inde i Buret i en dertil beregnet cylindrisk Støtte af Jernblik. Oven over Skaalen, hængende ned fra Burets Loft, indrettedes en Art Baldakin, der gik saa nær ned til Skaalen, at Rotten lige kunde stikke Hovedet ind i Mellemrummet og æde af Skaalen.

Før man foretog Stofskifteforsøgene, overbeviste man sig om, at disse Ædekar virkelig svarede til deres Hensigt. Efter *McCollum's* Opgivelse skulde man ved Hjælp af den særlige Model kunne opnaa, at mindre end 1 % af den fortærede Kostmængde gik tilspilde. Det viste sig ved en Række Vejningsforsøg, at i Almindelighed stemte dette ogsaa, og at i de fleste Tilfælde spildtes betydeligt mindre end 1 % af Kosten. Men der var dog enkelte Rotter, som paa en eller anden Maade forstod at praktisere Kost ud af Ædekarret ud over den Mængde, som de fortærede. Der vil i Stofskiftetabellerne findes Bemærkning om, naar dette indtraf.

De cylindriske Stofskiftebure blev anbragt oven i Glastragte med 24 Centimeters Diameter, der enten var spændt fast i et Jernstativ eller opstillet i et gennemhullet Brædt. Denne Opstilling var i det store og hele Mage til den, som er blevet angivet af *Henriques & Hansen*. Buret hvilede i Tragten, men for at forhindre, at Buret skulde vælte i Tragten, var der i dets Bund fastgjort nogle smaa Metalkroge, der greb fat om Tragstens Rand. I Tragstens Bund anbragte man et lille paraffineret Jerntraadsnet med ret vide Masker til Opsamling af Fæces. Fæces blev daglig fjernet fra Tragten ved Hjælp af en Pincet, medens Urinen fik Lov til at samle sig i en Kolbe, der var ophængt under Tragstens Rør. I det første Stofskifteforsøg — Serie I — hældte man den opsamlede Urin fra Samlekolben over i Destruktionskolben og skyllede efter med 50 % Eddikesyre for at faa alt Sediment med. Senere anbragte man Destruktionskolben direkte under Tragten og undgik derved Mellemled. Ved hver Stofskifteperiodes Afslutning skyllede man Tragstens Inderside efter med hedt Vand for at bringe eventuelt indtørret Urin med over i Kolben.

Før selve Stofskifteundersøgelserne tog deres Begyndelse, havde man altid Dyrene gaaende et Stykke Tid, som oftest en halv Snes Dage, paa den paagældende Kost. Selve Stofskifteforsøgene inddeltes i Perioder à 4 Dage. Man fraveg enkelte Gange, tvunget af Omstændighederne, denne Inddeling i 4 Dages Perioder. 1. Periode i Serie II omfattede saaledes kun 3 Dage, medens 3. Periode i Serie VII varede 5 Dage. For at bestemme, hvor meget et Dyr fortærede i en saadan Periode, vejedes det tarerede Ædekar fyldt med Kost ved Periodens Begyndelse og igen paa Periodens anden Dag, hvorpaa det atter fyldtes med Kost. For sidste Gang vejedes Ædekarret ved Periodens Afslutning, hvorved den fortærede Mængde Kost kunde bestemmes. Vejningen blev foretaget med 0,01 Grams Nøjagtighed undtagen i den første Serie, hvor man kun vejede med 0,05 Grams Nøjagtighed. Til hvert

Forsøg, undtagen det første, fremstilledes i Forvejen en saa stor Kostmængde, at den forslog til hele Forsøget. Den fedtholdige Kost blev opbevaret i Isskab, medens den pulverformede Kost gemtes i tættillukkede Blikdaaser.

Dyrene blev vejede før og efter hver Stofskifteperiode med 1 Grams Nøjagtighed. Man drog Omsorg for, at intet af Urin eller Fæces kom uden for Stofskifteregnskabet, ved at Dyrene urinerede eller defæcerede, naar de blev fjernet fra Burene under Vejningen. Dette gjordes paa den Maade, som er anført af *Gregersen* ((2) p. 33), nemlig ved at trække dem lidt i Halen, før man tog dem op af Burene. Af Forskrækkelse herover tømte Dyrene regelmæssigt deres Blære og Tarm, saa at man uden Risiko kunde føre dem over til Vægten.

I det følgende Afsnit skal nærmere omtales, hvorledes Analyserne af Urin og Fæces blev foretaget. Her skal blot nævnes, at man bestemte Fosfor- og Calciumindholdet i Ekskreterne for de 4 Dages Perioder. Analyserne var Mikroanalyser (undtagen i Serie I), der foretoges i passende Kvotadele af den til et bestemt Volumen fortyndede Syre fra Foraskningen ad modum *Neumann* (1). For Urinens Vedkommende fortyndede man til 300 Kubikcentimeter, for Fæces' Vedkommende til 500 Kubikcentimeter. Det viste sig under Forsøgene af flere Grunde formaalstjenligt at arbejde med en mindre Kvotadel af Fæces. Derfor tørredes Fæces fra en Periode i et Par Timer i en Ovn ved ca. 150°; de tørrede Fæces pulveriseredes meget fint i en Porcelænsmorter, og en Trediedel vejedes nøjagtigt af. Derpaa foraskedes ad den vaade Vej og fortyndedes til 500 Kubikcentimeter.

Efter hvert Forsøgs Afslutning blev Dyrene dræbt og undersøgt. Dette foregik paa den Maade, at man paa det ætherbedøvede Dyr med en skarp Saks klippede Thorax og ogsaa Cor op. Det udstrømmende Blod opfangedes i en lille Tragt, som var anbragt i et Dværgreagensglas. Umiddelbart efter Blodtagningen rørtes om i Blodet med en paraffineret Kobbertraad, og man centrifugerede Glasset med Indhold i 5—10 Minutter. Derefter afsugedes Serum og tjente til Analyser.

Alle Dyrene seceredes, og en Del af dem blev røntgenfotograferet inden Sektionen. Bagextremiteterne paa Dyrene blev fotograferede under saa vidt muligt samme Betingelser. At ikke alle Dyrene blev røntgenfotograferede, ligger i, at denne Undersøgelse gav de selv samme Oplysninger som Sektionen, nemlig at der hos rachitiske Dyr var en bred Epifyselinie, hvad der var det eneste, man lagde Vægt paa ved Bedømmelsen af Røntgenbilledet. Kun i et enkelt Tilfælde, nemlig hos Rotteunger paa en kalkfattig, rachitisfremkaldende Kost (Serie VI),

var der Uoverensstemmelser. Disse vil nærmere blive omtalt, medens man iøvrigt ikke kommer ind paa Røntgenundersøgelsen, som dog paa sine Steder lige vil blive nævnt.

B. DE ANALYTISKE METHODER

a. Fosfor- og Calciumanalyser af Kost til Stofskifteforsøg.

Fosforanalyser.

Til Undersøgelse af den Kost, der anvendtes i de Fosfor- og Calciumstofskifteforsøg, der skal beskrives i det følgende, brugtes til Fosforbestemmelsen *Neumann's Methode* i *J. P. Gregersen's* (1) Modifikation. Denne fortrinlige Methode forudsættes saa bekendt, at den ikke nærmere vil blive omtalt. Der er ved denne Analysemethode kun et Punkt, hvorom der har været nogen Diskussion. Det drejer sig om Størrelsen af den Faktor, hvormed man skal multiplicere det forbrugte Antal Kubikcentimeter 0,5 normal Natriumhydroxydopløsning ved Titreringen af det fældede Ammoniumfosformolybdat for at finde Fosforindholdet i Milligram. *Neumann* angav Størrelsen 0,553, som stemte baade theoretisk og empirisk, *Gregersen* anvendte den samme Størrelse, men *Heubner* (1) angav en højere Værdi, nemlig 0,575. Efter *Iversen's* (1) senere Undersøgelser er dog Værdien 0,553 den rette, naar man udfører Analysen strengt i Overensstemmelse med Forskriften. Ved at analysere en Række Prøver med kendt Fosforindhold fandt ogsaa jeg Faktoren 0,553. Disse Prøver fremstilledes af en ogsaa i det følgende anvendt Stamfosfatopløsning, der indeholdt 300 Milligram Fosfor i 1 Liter. Denne Stamopløsning fik man ved at opløse 1,721 Gram af *Sørensen's* sekundære Natriumfosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4, 2 \text{H}_2\text{O}$) i 1 Liter Vand. Foruden til Bestemmelse af Kostens Fosforindhold brugtes *Neumann-Gregersen's Methode* endvidere til alle Fosforanalyserne i det første Stofskifteforsøg (Serie I).

Calciumanalyser.

Til Calciumbestemmelse brugtes en Methode, ved hvilken Calcium i Syreopløsningen fra Foraskningen ad den vaade Vej a. m. *Neumann* blev fældet som Calciumoxalat, som efter Rensning titreredes med Kaliumpermanganatopløsning. Selve Princippet i denne Methode er gammelkendt og mangfoldige Analysemetoder grundlagt herpaa er beskrevet af forskellige Forfattere. Alligevel har der hersket en Del Tvivl om, hvorvidt man altid fik Kalken fældet rent og kvantitativt.

I 1909—10 beskrev *McCrudden* imidlertid en Methode, som han angav var velegnet til Calciumanalyse af Fødemidler, Urin og Fæces, der foruden Calcium indeholdt Magnium, Fosfater og mindre Mængder Jern. I hans Afhandling, der blev prisen belønnet af Harvard Universitet, viste gennem en Række omhyggelige Undersøgelser, at Calciumoxalat kunde fældes fuldstændigt og rent under bestemte Betingelser, i svagt eddikesur Opløsning, selv om der samtidig i Opløsningen fandtes betydelige Mængder Magnium, Fosfater og Jern. De Betingelser, der skulde overholdes, var empirisk fundne og tilstræbte først og fremmest en vis Regulering af Surhedsgraden. *McCrudden's* Methode, der er blevet meget benyttet, særlig i England og Amerika, vandt meget i Brugbarhed ved *Shohl's* Arbejder. *Shohl* fremkom i 1922 med en nærmere, baade theoretisk og praktisk, Undersøgelse af *McCrudden's* Methode. Som et væsentligt Fremskridt kan det betegnes, at *Shohl* fandt, at det gjaldt om at sikre den Opløsning, hvori Præcipitationen skulde finde Sted, en bestemt Brintionkoncentration, og at *Shohl* tillige angav, hvorledes man nemt kunde kontrollere denne Brintionkoncentration. Derved blev *McCrudden's* detaillerede empiriske Angivelser overflødige.

I Korthed var *Shohl's* Anvisning den, at man skulde fælde Calciumoxalatet i en Opløsning, hvis Aciditet laa mellem p_H 4,0 og p_H 5,6. Hvis Opløsningen var mere sur, opløstes der Calciumoxalat, hvis Opløsningen var mindre sur, fældedes foruden Calciumoxalat ogsaa Magniumammoniumfosfat. For at man kunde opnaa denne passende Surhedsgrad, anbefalede *Shohl* Brugen af en Indikator som Methylrødt, hvis Omslag netop ligger inden for dette Omraade. Methylrødt giver en rød Farve i en Opløsning, der er mere sur end svarende til p_H 4,6, og en gul Farve, naar Opløsningen er mindre sur end svarende til p_H 6,0. En gulrød Mellemfarve svarer til Intervallet p_H 4,8 — p_H 5,4. Hvorledes denne Surhedsgrad blev opnaaet, var efter *Shohl's* Undersøgelser ligegyldigt.

Ved Bestemmelse af Calcium i Kosten gik man frem paa følgende Maade. 5 Gram af Kosten foraskedes a. m. *Neumann* i 10 Kubikcentimeter koncentreret Svovlsyre i en 300 Kubikcentimeters Destruktionskolbe. Efter tilendebragt Foraskning fortyndedes med ca. 30 Kubikcentimeter destilleret Vand, og den fortyndede Syre kogtes i 10 Minutter. Efter Afkøling tildryppedes saa mange Draaber alkoholisk Methylrødtopløsning, at Kolbens Indhold antog en kraftigt rød Farve. Syren neutraliseredes nu med Ammoniakvand, og der sattes yderligere et Overskud til, saa Farven slog om til kraftigt gul. Derefter benyttede

man Iseddikesyre til at føre Surhedsgraden til det ønskede Omraade, det vil sige indtil Vædsken Farve blev gulrød. Kolben anbragtes saa i kogende Vandbad, og efter et Ophold heri paa 5—10 Minutter tilsattes portionsvis mættet Ammoniumoxalatopløsning i Overskud. Herved udfældedes et fint Præcipitat af Calciumoxalat, som dannede en Taage i Kolben. Efter Udfældningens Paabegyndelse holdtes Kolben 45 Minutter i Vandbadet, og i Løbet af denne Tid blev Præcipitatet mere grovkrystallinsk og samlede sig paa Kolbens Bund. Man tog da Kolben af Vandbadet og henstillede den til den paafølgende Dag. Næste Dag isoleredes Bundfaldet ved Centrifugering. Man benyttede Centrifugeglas, der rummede 25 Kubikcentimeter. Et saadant Glas fyldtes trekvart fuldt med Vædsken, hvori Bundfaldet var rystet godt op, og centrifugeredes i 10 Minutter med ca. 2000 Ture pr. Minut. Glasset toges efter Centrifugeringen af Centrifugen, og Størsteparten af Vædsken sugedes af ved Hjælp af et fint Glasrør anbragt i Forbindelse med Vand-sugepumpe. Der hældtes paany Vædske i Centrifugeglasset, og Bundfaldet slyngedes atter ned. Paa denne Maade bragtes alt Calciumoxalat, det sidste ved Skylning med iskoldt Vand, fra Kolben over i Centrifugeglasset. Efter sidste Centrifugering afsugedes saa meget af Vædsken som muligt. Til dette Formaal viste den af *Halverson & Bergeim* beskrevne hageformet ombøjede Kapillærpipette sig fortrinlig. Ved Hjælp af denne kunde man, uden at forstyrre Bundfaldet, fjerne den ovenstaaende Vædske paa nogle faa Draaber nær. Derefter skylledes Bundfaldet ved at hvirvle det op med 20 Kubikcentimeter iskoldt Vand og atter centrifugere det ned. Denne Skylning med paafølgende Afsugning foretoges 3 Gange ialt. Bundfaldet førtes derefter over i en Kolbe. Man tilsatte ca. 100 Kubikcentimeter fortyndet Svovlsyre ($1 + 2$) og opvarmede paa Vandbad til ca. 80° . Saa titreredes med 0,1 normal Kaliumpermanganatopløsning, hvis Titer var bestemt ved Indstilling mod *Sørensen's* Oxalat.

b. Fosfor- og Calciumanalyser af Urin og Fæces.

Man anvendte til Analyserne af Urin og Fæces Mikromethoder undertagen i Stofskifteserie I. Der er knyttet saa store Fordele til Brugen af Mikromethoder, at disse har vundet mere og mere Indpas selv paa Omraader, hvor ogsaa Makromethoder kunde anvendes. Dette er ogsaa forstaaeligt i Betragtning af, hvor meget der herved lader sig spare af Tid og Kemikalier, særlig naar det drejer sig om Serieanalyser. Ganske vist maa man gøre sig klart, at man ikke ved Mikromethoder kan opnaa den samme Nøjagtighed som ved Makromethoder. Men til mange For-

maal er den Nøjagtighed, som Mikromethoderne byder, tilstrækkelig, og den skønnedes ogsaa stor nok til de følgende Stofskifteforsøg, hvor kun de større Svingninger var af Interesse.

Mikro-Fosforanalyse.

Til *Fosforanalyserne* benyttedes *Kleinmann's* (1) nefelometriske Methode. Denne Mikromethode er ogsaa af *Sjollemas* blevet anvendt til Undersøgelse af Fosforstofskiftet (hos Kaniner).

Den nefelometriske Methode i Almindelighed har til Hensigt at finde Mængden af et Stof ved Hjælp af den Uklarhed, som opstaar, naar vedkommende Stof i Opløsning ved et eller andet Fældningsmiddel fældes i en meget fin Form. Uklarhedens Grad maales i et saakaldt Nefelometer og giver Udtryk for Koncentrationen af det fældede Stof. Den nefelometriske Methode er i de senere Aar kommet mere og mere i Forgrunden ved mikrokemiske Bestemmelser. *Rona & Kleimann* ((1) og (2)) har saaledes angivet Metoder til Bestemmelse af Calcium og Proteinstoffer. Herhjemme har *Heckscher* konstrueret et Nefelometer, som har vist sig meget brugbart til Bakterietælling, idet Tætheden af en Bakteriesuspension udnyttes nefelometrisk. *Bing & Heckscher* har ogsaa med dette Apparat gjort Undersøgelser over Serums Fedtindhold.

Hvad den specielle Fosforsyrenefelometri angaar, er den for saa vidt ingen ny Methode, som *Pouget & Chouchak* ((1) og (2)) allerede i 1909—11 angav en saakaldt kolorimetrisk Methode til Fosforsyrebestemmelse, som i Virkeligheden nærmest var, hvad man nu vilde kalde en nefelometrisk Methode. *Pouget & Chouchak* fældede Fosforsyren med et salpetersurt Reagens, der indeholdt Strychnin og Molybdænsyre. I Amerika blev Metoden taget op af *Greenwald* i 1915. *Greenwald* benyttede *Pouget & Chouchak's* Reagens og maalte Udfældningens Styrke i et *Duboscq's* Kolorimeter. I samme Aar — og senere — offentliggjorde ogsaa *Bloor* ((1), (2) & (3)) nogle Undersøgelser med denne Methode, som han — i Modsætning til de tidligere Undersøgere — fremhævede var en nefelometrisk og ikke nogen kolorimetrisk Methode, og han angav nogle Forandringer ved *Duboscq's* Kolorimeter, der skulde gøre det mere hensigtsmæssigt til dette Brug. Ogsaa *Kober & Egerer* arbejdede med denne Methode og indførte den Modifikation, at Fældningsreagenset kom til at indeholde Saltsyre i Stedet for Salpetersyre. *Meigs* tog i 1918 atter Metoden op til Undersøgelse og fik tildels udmærkede Resultater.

Kleinmann er dog den, der har gjort sig mest fortjent af Fosforsyrenefelometrien. Hans Methode adskiller sig ikke i Princippet fra de tidligere nævnte, men i hans Afhandling fra 1919 gjordes den til Genstand for en meget grundig baade theoretisk og praktisk Undersøgelse, og han konstruerede et Nefelometer, der var de tidligere Apparater overlegent.

Den nefelometriske Methodes Princip.

Den nefelometriske Bestemmelse er ligesom den kolorimetriske sammenlignende. En Vædske med et kendt Fosforindhold, der er tilberedt paa samme Maade som Analysevædsken, benyttes til denne Sammenligning. De to Vædsker hældes over i to smaa Reagensglas, der anbringes Side om Side i Nefelometeret saaledes, at to Glas cylindre dykker ned i Vædskerne. En Lyskilde er anbragt foran Nefelometeret, som staar i et Mørkekammer, og Nefelometerglassene bliver belyst fra Siden. De mange, fine Smaapartikler i Glassenes Indhold rammes nu af Lyset og afbøjer dette i alle Retninger, ogsaa opad; den Lysmængde, som sendes opefter, træffer Glas cylindrene, gaar ind i disse, og gennem et optisk Arrangement med et Prisme og en lille Kikkert ledes Lyset saaledes, at man ved at se ind i Kikkerten faar Øje paa to halvcirkelformede, lyse Felter, der støder op til hinanden langs Diameteren. Hvis de to Glas er ens belyst, og hvis Turbiditeten i Glassene er den samme, ses de to Felter ens lyse, det vil sige, man ser en ensartet belyst Cirkelflade. Er Turbiditeten i det ene Glas større, det vil sige Koncentrationen af Smaapartikler er større, da afbøjes mere Lys, og man ser det paagældende Felt lysere. Mellem Reagensglassene og Lyskilden har *Kleinmann* i sit Apparat foran hvert Glas en Skærm, der ved et Tanddrev kan skydes op og ned. Ved at dreje paa en Skrue kan man derved aabne mere eller mindre for et Vindue mellem Glasset og Lyskilden. Skruer man Skærmen helt op, kan der overhovedet ikke komme Lys til Glasset, og det tilsvarende Felt er helt mørkt. Ved at skrue Skærmen ned aabnes for Vinduet, og jo mere man aabner for Vinduet, des lysere bliver Feltet i Overensstemmelse med, at en større Vædskesøjle i Glasset bliver belyst og der derved afbøjes mere Lys fra det større Antal belyste Partikler. Ved at bevæge Skærmene kan man bibringe de to Vinduer saadanne Størrelser, at de to Felter, som iagttages gennem Kikkerten, bliver ens belyst. Til Aflæsning af Vinduernes Højde, altsaa Længden af den belyste Vædskesøjle, tjener i *Kleinmann's* Apparat to 40 Millimeter lange Millimeterskalaer, forsynede med Nonier,

der tillader Aflæsning med en Nøjagtighed af 0,1 Millimeter. I Praxis vil man f. Eks. indstille Kontrolglasset indeholdende Standardsuspensionen med et Vindue paa 20,0 Millimeter. Vinduet for det andet Glas, indeholdende Analysesuspensionen, indstilles nu saaledes, at de to Felter i Kikkerten falder sammen. Man aflæser med 0,1 Millimeters Nøjagtighed. *Kleinmann* benytter 10 paa hinanden følgende Aflæsninger og tager Middeltallet.

Forudsætningen for Maalingen er nu den, at der, saafremt begge Glas er ens belyst, og de indeholder Smaapartikler af samme Størrelse, hersker en omvendt Proportionalitet mellem de to Vinduers Aabning og Koncentrationen af Smaapartikler, det vil her sige Indhold af Fosfor i Glassene. Theoretisk gælder denne Forudsætning ikke fuldtud, hvad *Heckscher* (l. c. p. 30) ogsaa gør opmærksom paa i sin Disputats. I Følge *Kleinmann's* omhyggelige Undersøgelser gælder dog Forudsætningen inden for særdeles store Intervaller. En Forskel paa Koncentrationerne svarende til 1 : 4 giver et Forhold mellem Vinduesaabningernes Størrelse paa 4 : 1 med en maximal Fejl paa 1 %. I Praxis vil man vælge sin Standardopløsning saaledes, at Koncentrationerne ikke afviger saa meget fra hinanden, hvorved Fejlen bliver mindre. I Almindelighed angiver *Kleinmann*, at den gennemsnitlige Fejl ved Nefelometrien er ca. $\frac{1}{2}$ %.

Selve den Tanke at fælde Fosforsyren ved Hjælp af et Strychnin-Molybdænsyre-Fældningsreagens var ikke ny og var en naturlig Konsekvens af det længe kendte Forhold, at Fosformolybdænsyre er et følsomt Reagens for Alkaloider. Ideen stammer som nævnt fra *Pouget & Chouchak*, der havde angivet et Fosforsyrereagens, som indeholdt Salpetersyre, Strychnin og Molybdænsyre. Med dette Reagens fremkaldte de nævnte Forfattere i Fosfatopløsninger en blaaliggul Uklarhed, som de udnyttede kolorimetrisk. *Kleinmann* underkastede dette Reagens en nærmere Prøvelse og undersøgte endvidere hvilke Betingelser, der skulde overholdes, for at den fremkomne Uklarhed kunde anvendes til nefelometrisk Bestemmelse af Fosforsyren. Det viste sig, at *Pouget & Chouchak's* salpetersure Reagens ikke var hensigtsmæssigt, hvorfor *Kleinmann* sammensatte et saltsurt Fældningsreagens, der tilfredsstillede de Krav, som han stillede. Formlen blev følgende: 30,4 Gram ammoniakfri Molybdænsyre (MoO_3) koges med 9,6 Gram krystalvandfrit Natriumkarbonat (Na_2CO_3) i ca. 200 Kubikcentimeter Vand, indtil Molybdænsyren har opløst sig. Opløsningen filtreres gennem askefrit Filter (*Schleicher & Schüll* Nr. 589), og medens den endnu er varm, tilsættes 160 Kubikcentimeter koncentreret ren Saltsyre

(Vægtfylde 1,19). Opløsningen henstilles til Afkøling. Derefter fremstilles en Strychninsulfatopløsning ved at opløse 1,6 Gram rent Strychninsulfat i 80 Kubikcentimeter Vand ved en Temperatur af 90°. Denne Opløsning hældes over i Molybdænsyreopløsningen, og man fylder op til 1000 Kubikcentimeter med Vand. Efter *Kleinmann* skal det saaledes fremstillede Fældningsreagens være klart, farveløst og holdbart. Det Reagens, som man har fremstillet efter *Kleinmann's* Opskrift, har imidlertid aldrig været helt klart. Efter Tilsætningen af Strychninsulfatopløsningen fremkom en ganske let Sløring, som man imidlertid let befriede sig for ved at filtrere endnu en Gang gennem askefrit Filter. Grunden til denne Uklarhed søgte man i den Omstændighed, at de anvendte Kemikaliers Renhedsgrad ikke var den samme som hos *Kleinmann*. Efter den sidste Filtrering svarede imidlertid det vandklare Fældningsreagens til de Fordringer, som *Kleinmann* stillede.

Kleinmann undersøgte systematisk forskellige Faktorer, der foruden Fosforsyreindholdet havde Indflydelse paa Udfældningens Intensitet. Af Betydning i saa Henseende var Surhedsgraden af den undersøgte Vædske. Imidlertid kunde *Kleinmann* vise, at der eksisterede et Interval med Surhedsgraden varierende saa meget som svarende til 2,32—3,05 Volumenprocent Saltsyre, i hvilket Uklarheden — alt andet lige — var af konstant nefelometrisk Værdi. Af Betydning var endvidere Tilstedeværelsen af visse fremmede Elektrolyter. Saaledes maatte der i Opløsningen ikke findes svage Syrer eller disses Salte. Men ogsaa Magnium-, Ammoniak-, Calcium- og Jernsalte kunde foraarsage en Fejl, hvis de fandtes i for stor Mængde. De svage Syrer spiller imidlertid ingen Rolle, hvis man arbejder med et organisk Analysemateriale, der bliver forasket a. m. *Neumann*. Den eneste svage Syre, der kan være Tale om, er Salpetersyring, og denne bortkoger man altid efter endt Foraskning af den fortyndede Syreblanding. Af stor Interesse var *Kleinmann's* Undersøgelse af, hvor meget der kunde være til Stede af de andre nævnte Elektrolyter, før de greb forstyrrende ind. Det viste sig, at de ikke kom til at spille nogen Rolle, naar man arbejdede med et organisk Materiale. Hvis man regner med, at der maksimalt i en nefelometrisk Fosforanalyse findes 0,060 Milligram P (i et Volumen paa 50 Kubikcentimeter), maa der efter *Kleinmann* gerne findes indtil 160 Milligram af henholdsvis Magniumklorid, Ammoniumklorid og Calciumklorid. Af Ferriklorid kan et Indhold af 20 Milligram tillades. Til 1 Milligram P svarer herefter af de nævnte Stoffer: ca. 5000 Milligram af henholdsvis Magniumklorid, Ammoniumklorid og Calciumklorid samt ca. 700 Milligram Ferriklorid. Dette er

Størrelsesordener saa store, at man kan indse, at disse nævnte Stoffers Tilstedeværelse i organisk Materiale ikke kan være af Betydning for den nefelometriske Analyses Udførelse. *Kleinmann's* Methode er blevet gaaet efter af *Weinberg*, der i alt væsentligt kunde bekræfte hans Angivelser. Nogle af *Weinberg's* theoretiske Indvendinger, som iøvrigt ikke skal omtales, er senere blevet imødegaaet af *Kleinmann* (2).

Methodens Udførelse.

Ved Analyserne har man fulgt *Kleinmann's* Angivelser. Udgangsmaterialet for Analyserne var den til et bestemt Volumen fortyndede Syre fra den vaade Foraskning. Foraskningen af Urin og Fæces fandt Sted i 300 Kubikcentimeters Destruktionskolber, og af Syre brugtes 10 Kubikcentimeter koncentreret Svovlsyre og koncentreret Salpetersyre, der tilsattes i Portioner à 5 Kubikcentimeter, indtil Foraskningen var fuldstændig. Derefter fortyndedes Syren med Vand, og man kogte livligt for at uddrive eventuelt forhaandenværende Salpetersyring. Efter Afkøling fortyndedes op til det tidligere nævnte Volumen og heraf valgtes en Kvotadel, hvis Fosforindhold skønnedes at ligge mellem Fosforindholdet i de to Standardopløsninger, der altid benyttedes. Disse Standardopløsninger indeholdt henholdsvis 0,015 og 0,030 Milligram P og fremstilledes for hver Gang ved Fortynding af en Stamfosfatopløsning, der nøjagtigt indeholdt 300 Milligram P i en Liter. Den valgte Kvotadel førtes over i to 50 Kubikcentimeters Maalekolber, idet der altid gjordes Dobbeltbestemmelser. Der tilsattes en Draabe alkoholisk Phenolphthaleinopløsning og fra en Burette tildryppedes 10 % ren Natronlud (fremstillet af Natrium) indtil svagt rød Farve. Fra en anden Burette tilsattes nøjagtigt 7 Kubikcentimeter 4 normal Saltsyre, hvorved Surhedsgraden kom til at ligge inden for det rigtige Omraade, naar der med Vand fyldtes op til Mærket, naar ogsaa Fældningsmidlets Syreindhold toges i Betragtning. Man fyldte ikke straks helt op til Mærket, men lod 2—3 Kubikcentimeter mangle heri. Indholdet af Kolben blandedes godt ved at vende Kolben op og ned et Par Gange og nu tilsattes 2 Kubikcentimeter af *Kleinmann's* Fældningsreagens, hvorpaa der med det samme fyldtes op til Mærket med Vand. Der blandedes igen. Nu saa man i Kolben en fin Taage, og tilbage stod blot den nefelometriske Maaling.

Efter *Kleinmann* skulde Udfældningen være nefelometrisk konstant allerede efter 5 Minutters Forløb og holde sig konstant i en halv Time, hvorefter der skulde begynde at danne sig en fnugget Udfældning. Paa dette Punkt kunde man ikke bekræfte *Kleinmann's* Angivelser. Man

gjorde den Erfaring, at det tog længere Tid, før Udfældningen var nefelometrisk konstant, men til Gengæld varede det længere, før den grove Udfnugning begyndte. Man ventede derfor $\frac{1}{2}$ Time, før man begyndte paa Nefelometrien. Først over 1 Time herefter saa man de første Tegn paa, at Smaapartiklerne klumpede sammen og gav en fnugget Udfældning. Trods denne Uoverensstemmelse med *Kleinmann's* Angivelser kunde Analyserne iøvrigt gennemføres, og som det vil ses, med omtrentlig den Nøjagtighed, som denne Forfatter gør Fordring paa.

Før man begyndte paa den egentlige Maaling, overbeviste man sig om, at Nefelometeropstillingen var rigtig. Dette vil sige, at Lyskilden, som var en matteret 50 Lys Osramlampe i et Lampehus med en cirkelformet Udkæring, stod i den rigtige Stilling i Forhold til Nefelometeret. I denne Stilling skal Lyskilden være ca. $\frac{3}{4}$ Meter fra Apparatet og staa i Højde med Vinduerne i dette og endvidere være anbragt i Nefelometerets Symmetriakse, saa at Belysningen af de to Vinduer bliver absolut ens. For at overbevise sig herom fyldte man de to velpudsede Glas med samme Vædske, mest praktisk fra en af de to Standardkolber. Det ene Vindue indstilledes fast med en Aabning paa f. Eks. 20,0 Millimeter, og det andet indstilledes, til Felterne i Kikkerten faldt sammen i Lysstyrke. Ved den rigtige Opstilling blev da det andet Vindues Aabning ligeledes 20,0 Millimeter. Var dette ikke Tilfældet, flyttede man enten paa Nefelometer eller Lampe, indtil det lykkedes at faa ens Belysning af de to Felter ved samme Vinduesaabning. For fuldstændigt at sikre sig, at Opstillingen var i Orden, ombyttedes de to Glas, efter at den første Indstilling havde fundet Sted. Hvis de to Glas var helt ens, og Optiken i Apparatet velpudset, forandrede dette intet ved Indstillingen, og efter nogen Øvelse med det nefelometriske Arbejde viste denne Ombytning sig unødvendig. Efter denne første Indstilling prøvedes de to Standardsuspensioner i Forhold til hinanden. Det ene Glas toges ud af Apparatet, Vædsken hældtes af, og man skyllede et Par Gange med den anden Standardsuspension, som derefter fyldtes paa Glasset. Man satte saa Glasset ind i Nefelometeret igen og bestemte Indholdets nefelometriske Værdi i Forhold til det andet Glas. I Rutinearbejdet nøjedes man med at kræve, at naar den ene Standardsuspension, der indeholdt 0,015 Milligram P i 50 Kubikcentimeter, maalt i Forhold til den anden med 0,030 Milligram P i 50 Kubikcentimeter, skulde den fundne Værdi højst afvige 3 % fra den kendte. Hændte det, at Afvigelsen var større, kasseredes hele Analyserækken, og nye fremstilledes. Efter at man havde sikret sig, at Standardsuspensionerne stemte overens, gik man over til nefelometrisk Maaling af

selve Analyserne, der maales i Forhold til den af Standardsuspensionerne, der laa dem nærmest i Styrke. Herved forringede man selve Methodens Fejl.

Analyserne fremstilledes som nævnt altid som Dobbeltanalyser. De undersøgtes i Serier paa 4 Dobbeltanalyser, altsaa 8 Kolber, hvortil svarede de to Standardsuspensioner. Paa enkelte Undtagelser nær passede Dobbeltanalyserne altid godt sammen. Ved at opgøre et Materiale paa 32 Analyser, taget tilfældigt ved at vælge 4 paa hinanden følgende Analyseserier, var den gennemsnitlige Afvigelse mellem Dobbeltanalyserne 1,6 %. Stemte en enkelt Gang Dobbeltanalyserne mindre godt overens, d. v. s. hvis Forskellen oversteg 3 %, gjordes de om.

Der skal gives nogle Eksempler paa Methodens Brugbarhed. Først underkastedes kendte Mængder P de samme Procedurer som de Analyser, der senere udførtes i Stofskifteforsøgene. Af Stamopløsningen førtes saa meget over i to 300 Kubikcentimeters Destruktionskolber, at der i hver fandtes 15,0 Milligram P. Der sattes 10 Kubikcentimeter koncentreret Svovlsyre til hver Kolbe, og man fortsatte med at tilsætte koncentreret Salpetersyre et Par Gange og opvarme, som om det drejede sig om en regulær Foraskning a. m. *Neumann*. Efter at den sidst tilsatte Salpetersyre var røget af, henstilledes Kolberne til Afkøling. Man tilsatte saa ca. 100 Kubikcentimeter Vand og kogte Indholdet kraftigt i 5—10 Minutter under stadig Omrystning for at forhindre Stødkogning. Vædsken afkøledes atter, hvorpaa den fortyndedes til 500 Kubikcentimeter i en Maalekolbe. Med justeret udvejet Pipette aftoges 1 Kubikcentimeter af den fortyndede Vædske og førtes over i en 50 Kubikcentimeters Maalekolbe. Man gik nu frem som beskrevet og bestemte Fosforindholdet nefelometrisk i Forhold til en Standardsuspension med et Indhold af 0,030 Milligram P, som var fremstillet direkte af en Fortynding af Stamopløsningen. Af de to oprindelige Prøver toges fra den ene Kolbe 2 Analyser, 1 og 2, fra den anden ligeledes 2 Prøver, 3 og 4. I den følgende Tabel (Tab. 1) er disse 4 Analyser bestemt i Forhold til den samme Standardsuspension, der indeholdt 0,030 Milligram P. Vinduesaabningen ud for Standardsuspensionen var 20,0 Millimeter. De nefelometriske Aflæsninger angiver Vinduesaabningens Størrelse ud for Analysesuspensionen.

Tabel 1.

Analyse	1	2	3	4
Nefelometriske Aflæsninger i Millimeter	20,1	19,8	20,3	20,1
	20,1	19,6	19,9	20,1
	19,9	19,5	20,2	19,9
	19,8	19,7	19,8	20,0

<i>Nefelometriske Aflæsninger i Millimeter</i>	19,9	19,6	20,2	20,1
	20,0	19,5	19,8	19,8
	19,8	19,5	20,0	19,9
	19,8	19,7	20,1	20,1
	19,9	19,8	20,2	20,1
<i>Gennemsnitsværdi</i>	19,8	19,5	20,3	19,8
<i>Fundet Indhold P i de oprindelige Kolber, i Milligram</i>	15,1	15,3	14,9	15,0

Man fremstillede endvidere ved Hjælp af Stamopløsningen følgende Fosformængder: 0,060, 0,045, 0,030 og 0,015 Milligram P i dobbelte Portioner, som bragtes over i 8 50 Kubikcentimeters Kolber. Disse tilberedtes til Nefelometri, og idet man brugte den ene af Kolberne indeholdende 0,060 Milligram som Standard, bestemtes Indholdet i de øvrige. Resultatet fremgaar af Tabel 2. Vinduesaabningen foran Standardsuspensionen var 20,0 Millimeter undtagen for de to Analysers Vedkommende, der indeholdt mindst Fosfor. Her benyttedes en Aabning paa 10,0 Millimeter.

Tabel 2.

Indhold af P i Milligram	Nefelometriske Aflæsninger (Gennemsnit af 10) i Millimeter	Fundet Indhold af P i Milligram
0,060	20,2	0,0594
0,045	26,9	0,0447
0,045	26,5	0,0453
0,030	39,2	0,0306
0,030	40,0	0,0300
0,015	40,6	0,0148
0,015	39,7	0,0151

For ogsaa at kontrollere Methodens Brugbarhed i Tilfælde, hvor man ikke kendte Analyse materialets Fosforindhold og hvor dette tilige indeholdt andre uorganiske Stoffer, analyserede man Kostprøver fra Stofskifteforsøgene dels med *Neumann-Gregersen's* Methode og dels efter *Kleinmann*. Fremgangsmaaden var den, at man af den Kostblanding, der skulde undersøges, tog ialt 3 Prøver, hver paa 5,00 Gram. Prøverne foraskedes ad den vaade Vej, og de to analyseredes efter *Neumann-Gregersen*, medens Fosforindholdet i den tredie bestemtes efter *Kleinmann* (Tab. 3).

Tabel 3.

Kostprøve fra Stofskifteserie	<i>Neumann-Gregersen</i>	<i>Kleinmann</i>
V	0,265 % P	0,262 % P
	0,267 " "	

Kostprøve fra Stofskifteserie	<i>Neumann-Gregersen</i>	<i>Kleinmann</i>
VI	0,598 " "	0,600 " "
	0,590 " "	
VII	0,278 " "	0,279 " "
	0,274 " "	

Af disse Undersøgelser fremgaar, at *Kleinmann's* Angivelser ialt væsentligt kunde bekræftes. Den maximale Fejl i de anførte Analyser ligger dog noget højere end af *Kleinmann* angivet, men selv om man vil regne med en maximal Fejl paa 2—3 %, er Metoden dog fuldt ud brugbar til det Formaal, den skal tjene i de følgende Forsøg.

Mikro-Calciumanalyse.

Calciumanalyserne udførtes i Princippet ganske paa samme Maade som Makroanalyserne, det vil sige efter *McCrudden's* Methode i *Shohl's* Modifikation. En Mikromethode paa det samme Grundlag er udarbejdet af *Hecht* og af ham med Fordel anvendt til Bestemmelse af Organkalken, et Omraade, hvor ogsaa Makromethoden kunde have fundet Anvendelse men vilde have været mere tidsrøvende.

Som Forbillede tjente *de Waard's* (1) Mikromethode til Bestemmelse af Calcium i Aske af Blod og Serum. *De Waard* bragte den opløste Aske over i et konisk tilspidset Centrifugeglas. Calcium fældedes som Oxalat i selve Glasset, og Bundfaldet bragtes ved Centrifugering til at samle sig i Glassets Spids. Den ovenstaaende Vædske afsugedes med en Kapillærpipette, og derefter sprøjtedes 2 Kubikcentimeter Vand ned i Glasset, saa Bundfaldet hvirvledes op. Efter endnu en Gang Centrifugering gentoges Skylningsprocessen, og det tilbageblevne nedcentrifugerede Calciumoxalat var nu tjenligt til Titring. *De Waard* opløste Bundfaldet i 0,3 Kubikcentimeter fortyndet nitritfri Salpetersyre (eller fortyndet Svovlsyre), hvorefter Glasset anbragtes i Vandbad ved 50°. Titringen foregik med en Mikroburette, der kunde afgive Draaber paa 0,01 Kubikcentimeter. Som Titrervædske anvendte han 0,01 normal Kaliumpermanganatopløsning, der tilberedtes for hver Gang af en 0,1 normal Stamopløsning, som var indstillet ved Hjælp af *Sørensen's* Oxalat. Der tilsattes Kaliumpermanganatopløsning, indtil

der opstod en ganske svag Rosafarve, som bestod i mindst 2 Minutter. Under Titreringen blandedes Opløsningen godt ved Hjælp af en Kapillærpipette. For at korrigere for det Overskud af Permanganatopløsning, som betingede den blivende Farve af Vædsken, trak *de Waard* fra den forbrugte Mængde Titrervædske en Størrelse — Farvefaktoren —, som han i Forvejen havde bestemt ved at sætte Permanganatopløsning til samme Mængde Syre i samme Volumen og i samme Glas, hvori den egentlige Titration havde fundet Sted, indtil han fik den samme Rosafarve frem som ved Titreringen. Den Mængde Permanganatopløsning, som det drejede sig om, var 0,02 Kubikcentimeter for et Endevolumen paa 0,1—1 Kubikcentimeter og 0,03 Kubikcentimeter for et Endevolumen paa 1—2 Kubikcentimeter. Efter Fradrag af denne Faktor svarede hver Kubikcentimeter af den brugte 0,01 normale Kaliumpermanganatopløsning efter den stöchiometriske Beregning til 0,2 Milligram Ca. Da *de Waard* titrerede med en Nøjagtighed af 0,01 Kubikcentimeter, svarede dette altsaa til en Nøjagtighed af 0,002 Milligram Ca.

Baade *de Waard* og *Hecht* havde Opmærksomheden henledt paa den tidligere omtalte Fejlkilde ved Oxalatfældningen af Calcium, idet der foreligger en Mulighed for, at Calcium dels ikke fældes fuldstændigt og dels fældes sammen med andre Stoffer. Som *Shohl* senere viste, er Brintionkoncentrationen i Fældningsmediet af afgørende Betydning i saa Henseende. *De Waard* regulerede Brintionkoncentrationen ved først at tildryppe Ammoniakvand, indtil Saltopløsningen lugtede tydeligt ammoniakalsk, og dernæst tilsætte Iseddikesyre, indtil Lugten blev eddikesur. *Hecht's* Angivelser er noget mere præcise, idet han ved Neutralisationen benyttede en Indikator, Methylrødt, saaledes at han ved Tilsætningen af Ammoniakvand kunde standse, naar Neutralpunktet lige blev overskredet. Derefter tilsatte han 2—5 Draaber Iseddikesyre. De to nævnte Forfattere undersøgte hver for sig Indflydelsen af andre Saltes Tilstedeværelse. *De Waard* gjorde Kontrollforsøg med en Saltopløsning af følgende Sammensætning. 5 Gram Natriumklorid, 0,6 Gram Kaliumsulfat, 0,1 Gram Ferriklorid, 0,2 Gram Magniumklorid, 0,6 Gram sekundært Natriumfosfat samt 2 Kubikcentimeter koncentreret Saltsyre sattes til 50 Kubikcentimeter af en Opløsning, der indeholdt 1 % Calciumklorid (CaCl_2 , 6 H_2O). Denne Opløsning fortyndedes til 250 Kubikcentimeter. Efter Beregning indeholdt den 0,365 Milligram Ca pr. 1 Kubikcentimeter. Hans Analyser gav følgende Resultat.

Tabel 4.

(de Waard's Analyser).

Saltopløsning ccm	Forbrugt Mængde 0,01 normal Kaliumperman- ganatopløsning i ccm		efter Fradrag af Farvefaktor	Ca mgr
1	1,87			
1	1,86	gennemsnitl.		
1	1,83	1,85	1,82	0,364
1	1,84			
2	3,69			
2	3,64	gennemsnitl.		
2	3,70	3,68	3,64	0,728
2	3,78			

Det fremgik ligeledes af *Hecht's* tilsvarende Undersøgelser, at der kunde være meget betydelige Mængder til Stede af fremmede Stoffer, uden at dette havde nogen Indflydelse paa Methodens Nøjagtighed. *Hecht* viste, at naar man fulgte hans Angivelser, var ved Analyse af 0,1—1 Milligram Ca selv en Fosformængde, der var 100 Gange saa stor, uden Indflydelse. Ved Fældningen af 1 Milligram Ca var Tilstedeværelsen af op til 7 Milligram Mg ligeledes uden Betydning. Sammen med 0,5 Milligram Ca kunde *Hecht* have indtil 2,5 Milligram Fe og 5 Milligram Mg, før der indløb Fejl i Analyserne. Af alle 3 nævnte Stoffer kunde der sammen med 0,5 Milligram Ca findes 5 Milligram Mg, 50 Milligram P og 2,5 Milligram Fe, og Analysefejlen blev ikke større end uden Tilsætningen af disse Stoffer.

Disse Resultater var — for Mikromethodens Vedkommende — en Bekræftelse af, hvad *McCrudden* og *Shohl* havde fundet med Hensyn til Makromethoden. Det vil nemlig ses, at Enkelthederne ved Fældningen i det væsentlige var de samme som angivet af de nævnte Forfattere, særlig ved Metoden i *Hecht's* Modifikation. Man besluttede derfor at anvende *de Waard's* Mikromethode med særlig Hensyntagen til *Shohl's* Undersøgelser over Brintionkoncentrationens Betydning.

Methodens Udførelse.

Man gik frem paa følgende Maade. 2 Kubikcentimeter af den Opløsning, der skulde analyseres, bragtes over i et saakaldt Securitas-Centrifugeglas. Et saadant Glas er cylindrisk med konisk tilspidset Bund og har Dimensionerne: 9 Centimeter langt, 1,8 Centimeter i Diameter,

og den koniske Bund er ca. 2 Centimeter lang. Man tildryppede en Draabe af en alkoholisk Methyldrødtopløsning af Styrken 0,04 %. Derefter tilsattes Ammoniakvand, indtil Farven af Glassets Indhold blev tydeligt gul, hvorefter man lod tilflyde Iseddikesyre i en saadan Mængde, at Farven slog om til rødgul. Man anbragte derefter Glasset i et kogende Vandbad, og efter at det havde befundet sig en 5 Minutters Tid heri, satte man 1 Kubikcentimeter af en mættet Ammoniumoxalatopløsning til. Glasset lod man derpaa henstaa i 45 Minutter til Udfældning i Vandbadet, hvorunder det i Begyndelsen meget fine Præcipitat blev mere grovkrystallinsk og samlede sig i Glassets Spids. Glasset toges da af Vandbadet, og man tildryppede lidt Vand til Erstatning for det, der var fordampet. Det henstilledes til næste Dag. Nu centrifugerede man Glasset i 10 Minutter med et Turetal af ca. 2000 pr. Minut, hvorved Bundfaldet samlede sig mere tæt i Glassets Spids. Med hageformet ombøjjet Kapillærpipette afsugedes den over Bundfaldet staaende klare Vædske. Der tilsattes med Pipette 1 Kubikcentimeter iskoldt destilleret Vand saaledes, at Bundfaldet hvirvledes godt op. Herefter centrifugeredes igen, denne Gang i 5 Minutter, og den samme Rensningsprocedure af Bundfaldet blev gentaget. Bundfaldet blev saaledes skyllet 2 Gange med 1 Kubikcentimeter Vand hver Gang. Efter at Vandet fra sidste Skylning var afsuget, tilsatte man 0,5 Kubikcentimeter fortyndet Svovlsyre (1 Del Svovlsyre + 2 Dele Vand), og Glasset blev sat i Vandbad ved ca. 80°. Under stadig Omrøring med en lille tilspidset Glasstav titreredes med ca. 0,01 normal Kaliumpermanganatopløsning, indtil der fremkom en Rosafarve, der ikke svandt i Løbet af det første Minut. Farvefaktoren bestemte man paa samme Maade som *de Waard*, og den fandtes at være 0,02—0,04 Kubikcentimeter, retende sig efter Endevolumen. Den ca. 0,01 normale Kaliumpermanganatopløsning fremstilledes frisk hver Gang af en ca. 0,1 normal Opløsning, hvis Titer bestemtes ved Indstilling mod *Sørensen's* Natriumoxalat. Det viste sig, at denne Opløsning maanedsvist kunde holde sin Styrke konstant, naar den blev opbevaret i en mørk, veltilproppet Flaske. Til yderligere Kontrol af Titeren indstillede man jævnlig — i Begyndelsen for hver Gang — den ca. 0,01 normale Kaliumpermanganatopløsning mod 0,01 normal Natriumoxalatopløsning, der ligeledes blev frisk fremstillet af en 0,1 normal Opløsning, hvortil der for Holdbarhedens Skyld var sat lidt Svovlsyre. Disse to Kontrolprøver gav samstemmende Værdier. Beregningen var yderst simpel, idet 1 Kubikcentimeter 0,01 normal Kaliumpermanganatopløsning svarer til 0,2 Milligram Ca.

Som det vil ses, afveg Behandlingen af det præcipiterede Calciumoxalat noget fra *de Waard's* Angivelse, idet Skyll vandet, som brugtes iskoldt, blev reduceret i Mængde til ialt 2 Kubikcentimeter. Det viste sig, at Skyllning med 2 Gange 1 Kubikcentimeter var tilstrækkeligt til at fjerne det tilsatte Overskud af Ammoniumoxalat. Dette er Skyllningens Opgave, idet det er Oxalsyren, der titreres ved Permanganatmetoden. Man overbeviste sig herom paa følgende Maade. Efter den anden Skyllning af Bundfaldet toges 0,5 Kubikcentimeter af Skyll vandet; der tilføjedes samme Mængde af den fortyndede Svovlsyre, og efter Opvarmning til 70° — 80° titreredes med 0,01 normal Kaliumpermanganatopløsning, hvoraf der forbrugtes 0,05 Kubikcentimeter. Man undersøgte derefter, hvormeget der blev ladet tilbage af Skyll vandet efter sidste Afsugning. Det viste sig, at det højst drejede sig om 0,025 Gram ved Vejning af Glasset før og efter Tørring. Dette betød, at den Mængde Ammoniumoxalat, der blev tilbage med Skyll vandets resten, højst kunde svare til $0,05 \cdot \frac{0,025}{0,50} = 0,0025$ Kubikcentimeter 0,01 normal Kaliumpermanganatopløsning, d. v. s. en Størrelse, som man ganske kan se bort fra.

Ved paa denne Maade at bruge mindre Skyll vand, nedbragtes en af de Fejlmuligheder, der hefter ved Metoden. Selv om Calciumoxalat er et overmaade tungt opløseligt Stof, kan dog de Mængder, der opløses heraf ved Skyllning, tænkes at have Betydning, naar det drejer sig om Mikrometoder. *Shohl* anfører, at ved Stuetemperatur opløses 0,055 Gram Calciumoxalat (CaC_2O_4) i 1 Liter Vand, hvilket svarer til 0,002 Gram Ca. Ved at skylle med 2 Kubikcentimeter Vand kan man altsaa paa denne Maade højst miste 0,004 Milligram Ca. Ved at anvende iskoldt Vand bliver denne Størrelse bragt betydeligt ned, og tilmed maa man erindre, at ved den første Skyllning findes der en Rest i Skyll vandet af Ammoniumoxalat fra Fældningen, hvorved Opløseligheden for Calciumoxalat trykkes tilbage. Dertil kommer, at Skyll vandet sikkert ikke faar Tid til at mætte sig med Calciumoxalat. Resultatet af disse Overvejelser bliver da, at den Mængde Calcium, der saaledes unddrager sig Bestemmelse, maa være forsvindende i Forhold til den analyserede Mængde, et Forhold, som ogsaa bekræftedes af Undersøgelserne.

En anden og mere alvorlig Fejlkilde var imidlertid den saakaldte „Slørdannelse“, som *Blühdorn & Genck* har gjort opmærksom paa. Denne viste sig ved, at noget af Calciumoxalatet efter Ophvirvlingen med Skyll vandet blev hængende i Skyll vandets Overflade eller langs

Centrifugeglassets Sider. Den Mængde, der hang i Vædsken Overflade, gik som oftest tabt, naar Skyllenvandet afsugedes; derimod syntes „Sløret“ paa Glasset Side at hefte saa godt, at intet af det spildtes. Denne Slørdannelse indtraadte imidlertid ret sjældent, og naar den indtraadte, var den let at iagttage. I saa Tilfælde gjordes Analyserne om. Man har endvidere indvendt, at ved Titrationen var Omslaget til den rosa-røde Farve vanskeligt at se. Dette passer afgjort ikke. Med blot en Smule Øvelse er det overordentlig let at afgøre, hvor dette Farveomslag ligger. Naar man betragter Glasset mod en hvid Baggrund og ser skraat igennem Glasset for at faa et tykkere Vædskeleg, er den røde Farve meget tydelig.

Med den beskrevne Methode gjordes Analyser paa en Standardopløsning af følgende Sammensætning. Man opløste 0,5005 Gram rent Calciumkarbonat (CaCO_3) i 1000 Kubikcentimeter fortyndet Saltsyre. Efter Beregning indeholdt 2 Kubikcentimeter af denne Opløsning 0,401 Milligram Ca. I de anførte Analyser (Tab. 5) gik man frem ganske som beskrevet og brugte 2 Kubikcentimeter som Udgangsmateriale.

Tabel 5.

Analyse Nr.	Forbrugt Mængde 0,00935 n. Kaliumpermanganatopl. i ccm	÷ Faktor (0,03 ccm)	mgr Ca
1	2,17	2,14	0,400
2	2,16	2,13	0,398
3	2,19	2,16	0,404
4	2,15	2,12	0,396
5	2,18	2,15	0,402
6	2,17	2,14	0,400
7	2,17	2,14	0,400
8	2,18	2,15	0,402
9	2,16	2,13	0,398
10	2,15	2,12	0,396

Endvidere gjorde man en Række Analyser i Nærværelse af en Række andre Salte. Som Udgangspunkt toges *Korenchevsky's* Saltblanding Nr. 4 (l. c. p. 8), der er sammensat saaledes: 9,60 Gram Natriumklorid, 16,40 Gram Magniumsulfat, 24,40 Gram Kaliumklorid, 57,50 Gram Calciumlaktat og 3,50 Gram Ferricitrat. Til denne Portion føjedes 4,00 Gram sekundært Kaliumfosfat og 2,00 Gram primært Natriumfosfat. Denne Blanding indeholdt 57,50 Gram Calciumlaktat paa ialt 117,40 Gram. Af Blandingen afvejedes en Tiendedel, altsaa 11,74 Gram, som opløstes i 2000 Kubikcentimeter fortyndet Saltsyre. Efter Beregning skulde 1 Kubikcentimeter af denne Saltopløsning indeholde 0,374 Mil-

ligram Ca og 2 Kubikcentimeter 0,747 Milligram Ca. Der foretoges dels Analyser af Saltopløsningen alene og dels af Saltopløsningen sammen med den før benyttede Standardopløsning, der indeholdt 0,401 Milligram Ca paa 2 Kubikcentimeter (Tab. 6).

Tabel 6.

Analyse Nr.	Saltop- løsning ccm	Standard- opløsning ccm	Forbrugt Mængde 0,00935 normal Kalium- permanganatopløsning i ccm	÷ Faktor	mgr Ca
1	2	+	0	4,00	0,748
2	2	+	0	3,98	0,744
3	1	+	1	3,07	0,574
4	1	+	1	3,05	0,570
5	0	+	2	2,14	0,400
6	0	+	2	2,13	0,398

Det ses af disse Undersøgelser, at Metoden arbejdede tilfredsstillende. Af den første Række Analyser paa Standardopløsningen (Tab. 5) fremgik ved en Middelfejlsberegning, at Middelfejlen paa Middeltallet var mindre end 1 %, og at Middeltallet selv kun afveg ca. $\frac{1}{4}$ % fra den beregnede Værdi. Af den anden Række (Tab. 6) fremgaar, at man som *de Waard* og *Hecht* ogsaa fandt nøjagtige Værdier, naar der i den undersøgte Opløsning foruden Calciumsalte var andre Salte tilstede, deriblandt Magnium- og Jernsalte samt Fosfater. Det viste sig senere, da Metoden benyttedes i Stofskifteforsøgene, at Analyserne, der her, ligesom Fosforanalyserne, altid toges som Dobbeltanalyser, stemte godt overens. Undtagelsesvis hændte det, at Overensstemmelsen var mindre god, hvad der lod sig forklare enten ved den omtalte Slørdannelse eller ved saadanne Fejl, der kan snige sig ind i Serieanalyser. I saadanne Tilfælde, hvor Forskellen mellem Dobbeltanalyserne var større end 3 %, gjordes Analyserne om. — Det skal lige bemærkes, at i en enkelt af Stofskifteserierne, Serie VI, hvor Analysematerialet indeholdt meget mindre Kalk end ellers, brugtes 5 i Stedet for 2 Kubikcentimeter af Askeopløsningen. Iøvrigt gik man frem ganske paa samme Maade.

c. Fosfor- og Calciumbestemmelser i Serum.

Til Bestemmelse af det syreopløselige Fosfor i Serum og af Serumkalken anvendtes henholdsvis *Kleinmann's* og *de Waard's* (2) Metoder.

Det syreopløselige Fosfor er Betegnelsen for den Fraktion af Fos-

for i Serum, der bliver tilbage i Opløsning, naar der til Serum sættes et proteinstoffældende Middel som f. Eks. en Opløsning af Pikrin- og Eddikesyre. Herved fældes Serums Protein- og Lipoidstoffer, og de Fosforfraktioner, der findes heri, fjernes fra Serum. Om det syreopløselige Fosfors Natur hersker der endnu nogen Tvivl. Dog er det i hvert Fald givet, at den største Del deraf er identisk med Serums Indhold af uorganiske Fosfater. Den Del af det syreopløselige Fosfor, som ikke bestaar af uorganiske Fosfater, er af *Feigl* blevet kaldet „Restfosfor“, og hvad end Meningerne om denne sidste Fraktions Natur er, synes det, som om den fuldstændigt lader sig hydrolysere ved Kogning med fortyndet Syre, saaledes at alt Fosforet tilsidst forekommer som uorganisk Fosfat (*Kay & Robison*). Der findes adskillige Metoder til Bestemmelse af det syreopløselige eller det uorganiske Fosfor i Serum. Disse Udtryk bliver jævnlig brugt i Flæng, og hvad uheldigere er, flere af Metoderne angives at kunne bestemme Serums Indhold af uorganisk Fosfor, medens det er tvivlsomt, om ikke en Del af „Restfosforet“ har afspaltet Fosfatgrupper under selve Analyseprocedurerne, og om ikke disse er blevet medbestemt. I det foreliggende Arbejde er som sagt alt det syreopløselige Fosfor i Serum blevet bestemt, og i Betragtning af den Lethed, hvormed visse Enzymer er i Stand til at forvandle denne Fraktion helt eller delvis til uorganiske Fosfater, bliver det maa-ske ogsaa denne Fraktion, der faar den største Interesse ved kommende Undersøgelser (*Kay & Robison, Eichholtz*).

Som allerede nævnt, har andre før *Kleinmann* arbejdet med nefelometriske Mikro-Fosforanalyser. Desuden har man udarbejdet kolorimetriske Metoder, hvoraf særlig skal nævnes *Marriott & Haessler's*, *Bell & Doisy's* og *Tisdall's*. *Bell & Doisy's* og *Tisdall's* Metoder har heraf vundet stor Udbredelse. De tre nævnte kolorimetriske Metoder giver efter *Essinger & György's* (1) Undersøgelser samstemmende Resultater, men det synes dog, som om *Tisdall's* Methode (fra 1922) giver de bedste Resultater. En udmærket, men lidt mere omstændelig Methode er *Iversen's* (2), som er en Modifikation af *Neumann-Gregersen's* Makromethode. Denne titrimetriske Methode har *Lenstrup* anvendt til det analytiske Arbejde i sin Disputats. Endvidere skal nævnes, at bl. a. har *Embden* i 1921 angivet en gravimetrisk Methode til Mikrofosforanalyse.

Bestemmelse af det syreopløselige Fosfor i Serum.

Ved Bestemmelsen af det syreopløselige Fosfor efter *Kleinmann* er man gaaet frem paa følgende Maade. 0,5—1 Kubikcentimeter Serum

førtes over i en 10 Kubikcentimeters Maalekolbe. Denne fyldtes til Mærket med en vandig Opløsning af Pikrinsyre og Eddikesyre, henholdsvis 0,5 % og 1 %. Derved udfældedes Serums Lipoid- og Proteinstoffer. For at sikre sig en fuldstændig Udfældning, lod man Kolben henstaa i en Time. Derefter filtreredes gennem askefrit Filter (*Schleicher & Schüll* Nr. 589, Diameter 7 Centimeter). Af det klare, gule Filtrat toges en Kvotadel, f. Eks. 5 Kubikcentimeter, som førtes over i en 50 Kubikcentimeters Maalekolbe af Jena Resistensglas. Man tilsatte 1 Kubikcentimeter ren koncentreret Svovlsyre (*Kahlbaum's „Zur Analyse“*, Vægtfylde 1,64) og 0,5 Kubikcentimeter ren koncentreret Salpetersyre. Kolben anbragtes derefter over Argandbrænder med Lerskorsten, og man inddampede forsigtigt ved svagt Blus, indtil Vandet var fordampet. Blusset øgedes, og man fortsatte med Opvarmningen, indtil ogsaa Salpetersyren var forjaget. Naar Kolben begyndte at fylde sig med tætte, hvide Svovlsyredampe, toges den af Stativet og stillede til Afkøling i et Par Minutter. Med Pipette tilsatte man et Par Draaber af den rene koncentrerede Salpetersyre, og Kolben anbragtes igen over Blusset. Der varmedes langsomt op for ikke at forjage Salpetersyren for hurtigt. Efter ca. 10 Minutters Forløb ophededes noget stærkere; Kolben toges da igen af, afkøledes og tilsattes atter Salpetersyre. Proceduren med Opvarmning og Afkøling gentoges. Syren i Kolben var da fuldstændig klar og svagt gullig. Man tilsatte nu 10 Kubikcentimeter Vand, hvorved man fik en fuldstændig vandklar Vædske. Denne opvarmedes forsigtigt til Kogning, idet man holdt den i skvulpende Bevægelse. Efter et Par Minutters Kogning havde man forjaget forhaandenværende Salpetersyring og lavere Kvælstofilter, og Kolben afkøledes til Stuetemperatur. Indholdet gjordes nu rede til Nefelometri ganske paa samme Maade som tidligere beskrevet. Til hver Serie Analyser havde man to Standarder, der indeholdt henholdsvis 0,015 og 0,030 Milligram P, der tilberedtes ved Fortynding af den før omtalte Stamopløsning. Disse Standarder gennemgik nøjagtig den samme Behandling som selve Analyserne med Foraskning osv. Blot tilsatte man ikke Pikrinsyre-Eddikesyreopløsningen, som ved en Række Analyser havde vist sig at være fosforfri. Da Standardopløsninger og Analyser saaledes blev behandlet ens, havde man en vis Garanti for, at der ikke var indløbet Fejl under Analysens Gang, naar Standardopløsningerne nefelometrisk forholdt sig som 1:2.

Der skal gives et Eksempel paa, hvilke Resultater man kunde opnaa med denne Methode paa det samme Serum. Man benyttede blandet Serum fra Rotteunger. Analyseresultatet er omregnet til Milligramprocent (Tab. 7).

Tabel 7.

Analyse Nr.	Mængde Serum i ccm	mgr % syreopl. P
1	1	9,3
2	1	9,2
3	0,5	9,4
4	0,2	9,5

Bestemmelse af Serumkalken.

Til Bestemmelse af Serumkalken findes der et stort Antal Metoder. De to almindeligst benyttede af disse er *de Waard's* og *Kramer & Tisdall's*. Princippet for disse to Metoder er det samme, nemlig en direkte Udfældning af Serums Indhold af Calcium ved Hjælp af Oxalat-tilsætning. Det udfældede Calciumoxalat renses derefter og titreres med Kaliumpermanganat.

Analyserne foretoges som nævnt efter *de Waard's* Methode med ganske enkelte Modifikationer. Den første af disse var en Følge af, at man ikke altid kunde faa 1 Kubikcentimeter Serum, men maatte nøjes med mindre. Man opnaaede hyppigt at faa Serummængder, der laa mellem 0,7 og 1 Kubikcentimeter, nærmest det sidste. Havde man 1 Kubikcentimeter Serum, tilsatte man som *de Waard* 0,5 Kubikcentimeter mættet Ammoniumoxalatopløsning og lod henstaa i en halv Time til Udfældning. Mindre Mængder Serum tilsatte man tilsvarende mindre Mængder Ammoniumoxalatopløsning, idet man stadig lod én Del Serum svare til en halv Del Ammoniumoxalatopløsning. Derefter gik man frem paa samme Maade. Først Centrifugering i 10 Minutter med et Turetal af ca. 2000 pr. Minut, hvorpaa den ovenstaaende Vædske afsugedes — den sidste Rest med hageformet ombøjjet Kapillærpipette. Den anden Modifikation var Indførelsen af Skylning med en mindre Mængde iskoldt Vand, nemlig 2 Gange 1 Kubikcentimeter, saaledes som det blev beskrevet under Mikromethoden, der anvendtes til Stofskifteforsøgene. Fremgangsmaaden var herefter ganske den samme.

Bestemmelse af syreopløseligt Fosfor og Calcium i samme Portion Serum.

I de følgende Forsøg havde det sin store Interesse at bestemme Mængden af syreopløseligt Fosfor og Calcium i Serum fra hvert enkelt Dyr. Imidlertid tillod den Mængde Serum, der kunde vindes fra et enkelt Dyr, som Regel ikke, at begge Analyser blev foretaget hver for sig. Man analyserede derfor for Calcium og syreopløseligt Fosfor i

samme Prøve Serum og gik frem paa følgende Maade (*Sonne & Schultzer*). Til en Begyndelse fældedes Calcium i Serum ganske som beskrevet. Efter de 10 Minutters Centrifugering afsugedes med en Pasteurpipette forsynet med Gummihætte Størstedelen af den Vædskemængde, der stod over Calciumoxalatpræcipitatet. Denne Vædske, der bestod af Serum tilsat det halve Volumen mættet Ammoniumoxalatopløsning, førtes over i et Dværgreagensglas. Calciumanalysen fortsattes nu uforstyrret. Af det fortyndede Serum toges en passende Mængde, f. Eks. 1 Kubikcentimeter til Fosforanalyse, som gennemførtes paa den anførte Maade. En simpel Beregning, som tog Hensyn til Fortyndingen af Serum, gav Resultatet. Følgende Eksempel giver et Indtryk af Brugbarheden (Tab. 8).

Man skaffede sig et blandet Serum fra Rotteunger. En direkte Bestemmelse af det syreopløselige Fosfor i 0,5 Kubikcentimeter gav

9,7 mgr% syreopl. P.

I to andre Prøver, hver paa 1 Kubikcentimeter, bestemtes baade Calcium og syreopløseligt Fosfor.

Tabel 8.

				og			
10,2	mgr	%	Ca	9,7	mgr	%	syreopl. P
10,2	"	"	"	9,9	"	"	" "

Som det ses af Tabel 8, var Overensstemmelsen saa god, som man kunde forlange.

KAPITEL III

STOFSKIFTEFORSØG

A. Serie I. Fosforstofskiftet hos Rotteunger paa en fosforfattig, ikke-rachitisfremkaldende Kost, samt Indvirkningen af det ultraviolette Lysbad derpaa.

Det første Stofskifteforsøg angik Indvirkningen af det ultraviolette Lysbad paa Fosforstofskiftet hos Rotteunger, der fik en fosforfattig Kost, der ikke indeholdt videre af den antirachitiske Faktor. Dyrene udviklede ikke Rachitis paa denne Kost.

Selve Forsøget adskilte sig paa flere Maader fra de følgende. Dyrene blev ikke, som i alle de følgende Forsøg, holdt i Thermostatværelse ved 20—21°, men i et almindeligt, velopvarmet Rum, hvis Vinduer var blændet fuldstændigt af med Filt. Stofskifteburene var 3 og 3 anbragt i Jernstativer. Et saadant Jernstativ med Bure flyttedes ud fra Opholdsværelset, til Værelset ved Siden af, hver Gang der skulde gives Lysbad, og blev atter sat tilbage efter Lysbadet.

Kosten, som gaves, var en fedtholdig Blanding med følgende Sammensætning:

renset Edestin	20	Dele
Blærefedt	35	„
Smørfedt	5	„
Flormelis	28	„
Saltblanding	7	„
renset Cellulose	5	„

Saltblandingen var *Korenchevsky's* Blanding Nr. 4, hvis Formel er

Natriumklorid	9,6	Dele
Magniumsulfat	16,4	„
Kaliumklorid	24,4	„
Calciumlaktat	57,5	„
Ferricitrat	3,5	„

hvoraf toges 6,48 Dele, som blandedes godt med 0,52 Dele af følgende Fosfatblanding

sekundært Kaliumfosfat	20,0 Dele
primært Natriumfosfat	10,0 „ .

Denne Kost var sammensat efter det Mønster, som *Gregersen* (2) har angivet. Den særlige Sammensætning, som man gav Kosten til dette Stofskifteforsøg, havde følgende Hensigt. Man ønskede at faa en Kost, der kun indeholdt lidt Fosfor, men relativt meget Calcium og samtidig ikke indeholdt ret meget af den antirachitiske Faktor. For eventuelt at kunne gradere Kostens Fosforindhold, valgte man det fosforfri Planteæggehvidestof Edestin som Kostens eneste Proteinstof. Som det senere skal ses, medførte dette Valg saa store Gæner, at man senere lod dette Krav falde. Smørfedtet sættes til Kosten for at skaffe den Indhold af A-stof. For at give Kosten et passende Slaggemateriale tilsættes den rensede Cellulose.

Edestinet fremstilledes efter *Leipziger's* Methode, som ogsaa staar beskrevet i *Gregersen's* Disputats. Det vandtes som et ganske fint, hvidt Pulver efter Skylning med Alkohol og Æther. Blærefedtets var den almindelige Handelsvare, og Flormelis'et ligesaa. Man fik Smørfedtets ved at smelte Smør i en Skilletragt og derefter lade Vand med Kasein m. m. løbe af gennem Hanen forneden. Som Udgangsmateriale for Cellulosen anvendtes fint Savsmuld, der rensedes ved Kogning med fortyndet Svovlsyre og Natriumhydroxydopløsning og derefter extrahe- redes med Alkohol og Æther.

Disse Bestanddele viste sig at være saa godt som fosforfrie. Mest Fosfor indeholdt Edestinet, hvori der fandtes ca. 0,001 % P bestemt efter *Kleinmann*. Blærefedtets og Smørfedtets indeholdt endnu mindre, ligesaa Sukkeret og Cellulosen. Efter Beregning skulde denne Kost- blanding indeholde 0,099 % P. Man fandt ved Analyse efter *Neumann-Gregersen* 0,101 % og 0,099 % P. I Stofskifteforsøgene regnedes da med et Fosforindhold paa 0,100 %. Calciumindholdet var ca. 0,44 % Ca.

Paa Grund af sit relativt store Fedtindhold var denne Kost af en pastøs Konsistens. Dette var ogsaa, hvad man i Lighed med *Gregersen* havde tilstræbt, idet man paa Forhaand tænkte sig, at en saadan Kost var velegnet til Stofskifteforsøg, hvor den fortærede Kostmængde skulde bestemmes kvantitativt. Som omtalt i det næstforegaaende Afsnit lykkedes det dog ogsaa at anvende pulverformede Kosttyper til samme Formaal ved Hjælp af de særligt dertil konstruerede Ædekar.

Efter sin Sammensætning er denne Kost en meget uheldig Kost for Rotteunger. For det første er Edestinet et uheldigt Proteinstof at give som eneste Kilde til Protein ved Ernæringsforsøg, der strækker sig over længere Tid. Edestinet har det tilfælles med alle Æggehvide-stoffer vundne af Plantefrø, at det ikke er i Stand til at vedligeholde en normal Vækst hos Rotteunger, bl. a. fordi det indeholder saa forholdsvis lidt af Aminosyren Lysin (*McCollum*). Dernæst mangler denne Kost det vandopløselige B-stof, som er nødvendigt for Rotter-nes Vækst. Endelig indeholder den for lidt Fosfor.

Til Forsøget anvendtes 6 Rotteunger af samme Kuld. Man benæv- nede Dyrene I_1 — I_6 . Det samme Benævningssystem vil blive brugt i det følgende. Det første Romertal (eller Bogstav) angiver Kuldet, medens det forneden anbragte Tal betegner Rotteungens Løbenummer inden for Kuldet. Dyrene vejede 40—60 Gram Stykket. Selve Stof- skifteforsøget strakte sig over 6 Perioder à 4 Dage, ialt 24 Dage. Dyre- ne deltes i 2 Grupper. Den ene Gruppe, I_1 — I_3 , tjente som Kontrol- ler, medens den anden, I_4 — I_6 , holdtes som Kontrollerne i de to første Perioder (Forperioderne), men i de resterende 4 Perioder (Efter- perioderne) fik dagligt Lysbad med Kvægsølvkvartslampe (*Bach's* Højfjeldssol, Hanau) i 15 Minutter med Lampen i 50 Centimeters Afstand fra Dyrenes Ryg.

Det viste sig under Forsøgets Gang, at Rotterne overhovedet ikke tog paa, men tværtimod tabte i Vægt. Hvis vi for Sammenligningens Skyld ogsaa indfører Benævnelserne Forperioder og Efterperioder for de Perioder hos Kontrolrotterne, der svarer til de saaledes benævnte Perioder hos de lysbehandlede Dyr, faas følgende Tal (Tab. 9) for Rotternes Vækstforhold.

Tabel 9.
Vægtforøgelse eller -tab i Gram.

Kontrolrotter			
	I_1	I_2	I_3
Forperioder	1	÷ 2	÷ 4
Efterperioder	÷ 7	÷ 7	÷ 7
Lysbehandlede Rotter			
	I_4	I_5	I_6
Forperioder	1	÷ 2	÷ 3
Efterperioder	÷ 9	÷ 6	÷ 5

Man ser, at Vejningerne ikke viste nogen Forskel paa de to Grup- per Rotter, idet Tallene for Vægtforøgelse eller -tab sammenlagt giver de samme Værdier, og de individuelle Variationer kun er ubetydelige.

Der er derfor intet, der kan tale imod Berettigelsen af en direkte Sammenligning mellem Fosforretentionsforholdene i de to Grupper Dyr. I Tabel 10 og 11 angives, hvormeget Fosfor Dyrene retinerede i de forskellige Perioder.

Tabel 10.

Absolut Fosforretention i mgr hos Kontrolrotter.

	I ₁	I ₂	I ₃
1. Periode.....	13,0	8,3	6,6
2. "	9,9	6,5	4,5
3. "	7,6	< 5,1	2,5
4. "	6,0	3,1	3,4
5. "	3,6	1,4	2,2
6. "	4,9	2,1	2,0

Tabel 11.

Absolut Fosforretention i mgr hos lysbehandlede Rotter.

	I ₄	I ₅	I ₆
1. Periode.....	10,5	7,1	10,3
2. "	8,9	7,2	4,9
3. "	8,5	8,1	4,4
4. "	10,4	8,3	7,5
5. "	9,8	5,2	5,6
6. "	2,6	4,8	5,3

De to Grupper Rotter adskiller sig fra hinanden paa en meget tydelig Maade. Medens Fosforretentionen hos Kontrolrotterne (Tab. 10) er i en med enkelte Undtagelser jævn Dalen gennem Perioderne, ses et ganske andet Billede hos de lysbehandlede Rotter (Tab. 11). Saa snart Lysbehandlingen sætter ind, med 3. Periode, ophører Faldet i Fosforretentionen, og man ser tilmed, at Retentionen stiger igen. Hos alle tre lysbehandlede Rotter er saaledes Fosforretentionen i den 4. Stofskifteperiode højere end den er i den sidste af Forperioderne, d. e. 2. Periode.

Hvis man tager et samlet Overblik (Tab. 12) over Retentionsforholdene i For- og Efterperioderne hos de to Grupper Dyr, ser man følgende:

Tabel 12.

Absolut Fosforretention i mgr.

	Kontrolgruppe	Lysbehandlet Gruppe
Forperioder.....	48,8	48,9
Efterperioder	43,9	80,5

Altsaa, Lysbehandlingen har bevirket, at Fosforretentionen er blevet dobbelt saa stor.

Der skal med det samme gøres opmærksom paa det ejendommelige Forhold, at Dyrene var i positiv Fosforbalance, skønt de tabte i Vægt. Forklaringen herpaa maa uden Tvivl være den, at der trods Vægttabet har fundet en Vækst Sted af Dyrenes Knoglesystem. *McClendon* (2) gør i god Overensstemmelse hermed opmærksom paa, at Rotteunger, der fodres med en Mængde Kost, hvorpaa de lige kan holde deres Vægt, alligevel udviser Vækst af Skelettet. At Retentionen hos Kontrolrotterne falder gennem Perioderne tyder paa, at den ihvertfald tildels har været betinget af, at Dyrene har ligget inde med Reserver af en eller anden Art, der har kunnet befordre Fosforretentionen, og at disse Reserver under Forsøgets Gang udtømmes. Man kan saaledes forestille sig, at disse Reserver bestod af den antirachitiske Faktor. Desuden er det rimeligt at tænke sig, at Fødens forskellige Mangler i det hele gjorde sig gældende mere og mere, efter som Tiden gik.

For at man kunde faa et nærmere Begreb om, hvorledes Retentionen kom i Stand, beregnedes de Tal, som i det følgende vil blive benævnt Fordelingstallene. Ved Fordelingstallene forstaas de Tal, der fremkommer, naar man udregner, hvor mange Procent den med Urinen udskilte Mængde, den med Fæces udskilte Mængde samt Retentionen udgør af hele den Mængde, der optages med Føden. Retentionens Størrelse, beregnet paa denne Maade, er hvad man benævner Retentionsprocenten, et Udtryk, som ogsaa vil blive benyttet i det følgende.

Fordelingstallene for Kontrolrotterne anføres i Tabel 13.

Tabel 13.
Fordelingstal for Kontrolrotter.

	I ₁			I ₂		
	% P			% P		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	4	20	76	6	33	61
2. "	5	22	73	11	27	62
3. "	17	30	54	50	—	< 50
4. "	22	34	44	28	42	30
5. "	26	45	29	30	56	14
6. "	16	36	48	21	57	22

I, % P			
	Urin	Fæces	Retention
1. Periode.....	11	31	58
2. "	32	27	41
3. "	43	33	24
4. "	29	39	32
5. "	37	42	21
6. "	33	48	19

De tilsvarende Tal for de lysbehandlede Rotter findes i Tabel 14.

Tabel 14.
Fordelingstal for lysbehandlede Rotter.

I, % P				I, % P		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	4	24	72	5	31	65
2. "	5	21	74	5	27	68
3. "	11	27	62	10	25	64
4. "	3	18	79	5	23	72
5. "	6	22	72	17	33	50
6. "	39	34	27	14	39	47

I, % P			
	Urin	Fæces	Retention
1. Periode.....	4	27	69
2. "	17	39	44
3. "	30	28	42
4. "	7	25	68
5. "	22	28	50
6. "	8	42	50

Det fremgaar af Fordelingstallene, at Retentionsprocenterne forholdt sig paa samme Maade som de absolutte Retentioner. Hos Kontrolrotterne faldt Retentionsprocenterne omtrent jævnt gennem Perioderne; hos de lysbehandlede Dyr ser man, at Retentionsprocenterne forholdt sig paa en anden Maade. Hos alle 3 Dyr forekom en Stigning af Retentionsprocenten under Lysbehandlingen. Det fremgaar imidlertid ikke med Sikkerhed af Tallene, hvorledes denne Stigning kom i Stand; det synes, som om Stigningen skyldtes en formindsket Fosforudskillelse baade i Urin og Fæces.

Da man ønskede at sammenligne Retentionsprocenterne for de to Grupper Dyr med hinanden, toges Gennemsnitstallene for hver Gruppe (Tab. 15).

Tabel 15.
Fosforretentionsprocent.

	Kontrolgruppe	Lysbehandlet Gruppe
1. Periode.....	65	69
2. "	59	62
3. "	43	56
4. "	35	73
5. "	21	57
6. "	30	41

Hvor stor Forskellen var, ses af Tabel 16, i hvilken Forholdene mellem Retentionsprocenterne indenfor de samme Perioder er udregnet.

Tabel 16.
Ret. % for Lysgruppe
Ret. % for Kontrolgruppe

1. Periode.....	1,06	
2. "	1,05	
3. "	1,30	Lysbeh. paaegyndes
4. "	2,09	
5. "	2,71	
6. "	1,37	

I Overensstemmelse med, at Dyrene var under ens Betingelser, finder man, at dette Forhold i de to Forperioder nærmest var lig 1. Saa snart Lysbehandlingen satte ind — med Begyndelsen af 3. Periode — foregik der en Forandring af dette Forhold. Det steg hurtigt for i 5. Periode at blive omkring 3, d. v. s. at Retentionsprocenten i Lysgruppen var omkring 3 Gange saa stor som Retentionsprocenten i Kontrolgruppen. I sidste Periode faldt Forholdet igen i Størrelse, men det var dog stadig betydeligt større end 1.

Efter Stofskifteforsøgets Afslutning blev alle Dyrene dræbt og undersøgt. De havde da været ialt 34 Dage paa Kosten. Undersøgelsen tog Sigte paa to Ting. Sektionen viste naturlige Forhold baade hos Kontrolrotter og lysbehandlede Rotter. Ved Sektionen fandtes Thorax hos alle Rotter ganske naturlig uden Antydning af opsvulmede costochondrale Forbindelser. Epifyselinien i øverste Tibiaende var smal og Knoglen ret haard at skære (i Røntgenbilledet var Knogleskyggen

ikke meget anderledes end hos normale Dyr, og man saa, som ved Sektionen, at Epifyselinierne var smalle).

Det andet Led i Undersøgelsen var Bestemmelse af Mængden af syreopløseligt Fosfor i Dyrenes Blodserum (Tab. 17).

Tabel 17.

	Rotte	mgr % syreopl. P i Blodserum
Kontrolrotter	I ₁	6,5
	I ₂	8,3
	I ₃	8,5
	I ₄	tabt
Lysbeh. Rotter	I ₅	8,9
	I ₆	7,5

Heller ikke af disse Tal kan man se nogen Forskel paa de to Grupper Dyr.

Man kan af dette Forsøg slutte, at Lysbadet med Kvægsølvkvartslampe havde en Indflydelse paa Fosforstofskiftet hos Rotteunger, der holdtes paa en i flere Henseender utilstrækkelig Kost. Denne Kost var fosforfattig, men ikke rachitisfremkaldende. Virkningen af Lysbehandlingen viste sig som en forøget Evne hos Rotteungerne til at udnytte Fødens Fosfor. Den forøgede Retention skyldtes dels en større Optagelse gennem Tarmen og dels en formindsket Udskillelse i Urinen.

Dette Resultat kan i særlig Grad paaregne Interesse, fordi det viser, at det ultraviolette Lysbad var i Stand til at forbedre Fosforstofskiftet hos Dyr, der ikke havde en makroskopisk paaviselig Rachitis. Man fristes derfor til at antage, at Lysvirkningen i denne Henseende ikke er noget, der er specifikt for Rachitis. Snarere ser det ud, som om Lysvirkningen er i Stand til at udfolde sig, naar det drejer sig om Organismer, hvis Retention af Fosfor — og ogsaa Calcium — er mangelfuld. Denne Opfattelse støttes af Undersøgelser over Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Geder under Laktationen. Saadanne Undersøgelser er foretaget af *Hart, Steenbock & Elvehjem* og *Orr, Magee & Henderson* (1); af disse fremgaar, at Geder, som under Diegivningen havde nedsatte, ja endog negative Retentioner af Fosfor og Calcium, fik bragt Retentionsforholdene tilvejs under ultraviolet Bestraaling. Efter Bestraalingens Ophør fandt de sidstnævnte Forfattere et Fald i Retentionerne til de tidligere Værdier. Denne Opfattelse falder sammen med *Bloch & Faber's*, hvor de hævder, at Lysets Virkning ikke synes at være specifik antirachitisk.

B. Serierne II, III, IV og V. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost under forskellig Behandling.

I Stofskifteserie I blev det vist, at Lysbadet havde en Indvirkning paa Fosforstofskiftet hos Rotteunger, der var paa en Kost, som i flere Henseender var utilstrækkelig. Denne Utilstrækkelighed bestod i følgende. Først indeholdt Kosten kun lidt antirachitisk Faktor; desuden indeholdt den for lidt Fosfor, og samtidig indeholdt den rigeligt med Kalk. Disse Mangler skulde efter *McCollum* medføre, at Dyrene udviklede Rachitis. At de ikke gjorde dette, skyldtes sikkert, at Kosten var utilstrækkelig i endnu flere Henseender. Den indeholdt sandsynligvis slet ikke det antineuritiske B-stof, og endelig var dens Proteinindhold af en meget daarlig Beskaffenhed. Disse sidste Mangler er nok til at forklare, at Dyrene ikke tog paa, men tværtimod tog af i Vægt, og her er maaske Forklaringen paa, at Dyrene ikke fik Rachitis (*Hess, Unger & Pappenheimer (2)*). Ganske vist viste en tidligere Forsøgsrække af *Schultzer & Sonne*, at man godt kunde forefinde en endog meget svær Rachitis hos Rotteunger, der tog af i Vægt, medens Sygdommen udviklede sig. I dette sidste Tilfælde var dog Kosten af en principielt anderledes Sammensætning. Den indeholdt ikke rene Fødestoffer; der indgik saaledes i den forskellige Melsorter, hvorved man i Følge *Mellanby's (3)* Undersøgelser ogsaa kunde tænke sig en rachitisfremkaldende Virkning af disse.

At Dyrene ikke fik Rachitis, var for saa vidt uheldigt som det, man egentlig vilde undersøge, var Lysets Indvirkning paa Fosforstofskiftet ved Rachitis. Man besluttede derfor at ændre den i Serie I anvendte Kost saaledes, at den fremkaldte Rachitis. Desuden ansaa man det ogsaa heldigst for Forsøget, om Rotterne tog paa i Vægt. Trangen til at retinere Stoffer maatte da være større, og man vilde da have størst Mulighed for at faa store Udslag frem med Hensyn til Mængden af retinerede Stoffer.

I Serie II blev Rotterne derfor fodrede med en Kost, der var sammensat med den i det foregaaende Forsøg anvendte Kost som Udgangspunkt. At man ikke straks gik over til at bruge en Kost i Pulverform, saaledes som i de senere Serier, ligger i de tidligere nævnte Grunde.

Den nye Kost, som anvendtes i Serie II, adskilte sig fra den tidligere Kost paa flere Maader. For det første forbedrede man dens Indhold af Proteinstof ved ogsaa at indføre Kasein i Kosten. Dernæst

raadede man Bod paa B-stofmanglen ved at tilblende tørret, pulveriseret Ølgær. Dertil anvendtes det af *Leofabrikken* fremstillede Præparat til medicinsk Brug. Det tørredes yderligere ved c. 30°, for at det nemmere kunde findeles.

En tredie, mindre væsentlig Ændring var den, at man anvendte Hvedestivelse i Stedet for Flormelis som Kulhydrat. Kosten fik her efter følgende Sammensætning,

renset Kasein	10 Dele
renset Edestin	5 "
renset Hvedestivelse	30 "
Blærefedt	36 "
Smørfedt	5 "
tørret, pulveriseret Gær	2 "
Saltblanding	
(Korenchevsky's Nr. 4)	7 "
renset Cellulose	5 " .

De nye Bestanddele i denne Kost, Kasein og Hvedestivelse, var de almindelige Handelsvarer, som var blevet rensat ved 2 Ganges Extraktion med varm Alkohol og 1 Gang med Æther.

Denne Forandring af Kosten havde den forønskede Virkning. Rotterne aad mere, de tog paa i Vægt og udviklede en typisk Rachitis. Medens Fosforindholdet i Serie I's Kost næsten udelukkende stammede fra de tilblandede uorganiske Fosfater, fandtes alt Fosforet i den nye Kost i organisk Binding. Nærmere betegnet var det hovedsagelig Kaseinet og Ølgæret, der gav Kosten dens Fosforindhold, og da særlig Kaseinet, hvis Fosforindhold ligger omkring 1 %, men ogsaa Hvedestivelsen indeholdt Fosfor, omend i ringe Mængde.

En Analyse af denne Kost gav følgende Tal:

0,140 % P
0,541 % Ca.

I de andre Serier, Serierne III, IV og V, gik man bort fra denne Kost og anvendte i Stedet *McColum's* Kost Nr. 3143. Man gjorde dette, fordi Anvendelsen af den fedtholdige Kost ikke gav Fordele fremfor den pulverformede *McColum*kost, efter at man havde lært at give denne sidste Kost paa en saadan Maade, at Rotterne ikke kunde omgaas urenligt med Kosten og ikke kunde sprede den ud af Ædekarret.

I enkelte Undtagelsestilfælde saa man under Forsøgene, at nogle Dyr havde spildt mere Kost, end der svarede til den tidligere omtalte ringe Mængde. Det siger sig selv, at for Udregningen af Retentionen

i Dyrene kunde det være ligegyldigt, om meget eller lidt af Kosten spildtes fra Ædekarret ned i Tragten. Retentionen beregnedes som Forskellen mellem Indholdet i den fortærede Mængde Kost og hvad der fandtes i Dyrets Udskillelser. Paa et Punkt kunde det komme til at indvirke, nemlig paa Fordelingstallene for Urin og Fæces. Det var for de planlagte Undersøgelser af Betydning at faa konstateret, hvorledes netop Fordelingsforholdet var. Under Beskrivelsen af Forsøgsmethodiken er gjort Rede for, hvorledes Urin og Fæces opsamledes adskilt. Ved den anvendte Fremgangsmaade er der under almindelige Forhold kun Mulighed for relativt smaa Fejl. Disse kan tænkes opstaaet ved, at enten er lidt Urin, i Stedet for at løbe ned i Samlekolben, blevet hængende ved Fæces og tørret ind med disse. Eller ogsaa, omvendt, har noget Urin, ved at løbe henover Fæces, revet Bestanddele af disse med sig, enten som Partikler eller i opløst Form.

Saaledes som Forsøgene normalt forløb, var der intet, der tydede paa, at der skete nogle nævneværdige Fejl i saa Henseende, naar Fæces daglig blev opsamlet. Naar derimod noget af den gelatineholdige, pulverformede Kost faldt ned i Tragten fra Ædekarret, skete der for det første det, at man fik et fejlagtigt Udtryk for den fortærede Mængde Kost. Deraf følger, at de procentiske Værdier for Retention m. m. ogsaa blev beheftede med en Fejl; da endvidere den nedfaldne Kost i disse Forsøg er blevet samlet sammen med Fæces, kommer dette til at indvirke paa Forholdet mellem Udskillelsen med Fæces og Udskillelsen i Urin, saaledes at dette bliver for stort. Hvad der yderligere bevirker, at dette Forhold kunde blive for stort, er den Omstændighed, at Urinen for en Dels Vedkommende — i hvor høj en Grad afhænger af, hvor meget Kost der er spildt — under sin Passage ned gennem Tragten blev opsugt af Kosten og saaledes ogsaa blev henregnet til og analyseret som Fæces. Omvendt kunde Urinen ogsaa rive Kost med sig ned i Samlekolben.

I de Forsøg, hvor denne Fejlkilde har været tilstede, er der blevet gjort opmærksom herpaa.

Sammensætningen af den rachitisfremkaldende Kost Nr. 3143 (*Powers, Park, Shipley, McCollum & Simmonds* (1)) er:

malet Hvede	33	Dele
„ Majs	33	„
pulveriseret Hvedegluten	15	„
„ Gelatine	15	„
Calciumkarbonat	3	„
Natriumklorid	1	„ .

Hvad de forskellige Bestanddele angaar, er der følgende at bemærke. Den malede Hvede blev indkøbt direkte fra Møllen som Grahamsmel og den malede Majs (gul Majs) ligeledes. Da det gjaldt om at faa en saa homogen Foderblanding som mulig, havde man særlig Opmærksomheden henvendt paa Finhedsgraden af de anvendte Bestanddele. Det viste sig, at man ikke fra Møllen kunde faa leveret hverken Hveden eller Majsen i en saa fint fordelt Tilstand, som man ansaa for ønskeligt. Imellem fint malede Dele fandtes større eller mindre Stykker af de anvendte Korn. Dette Forhold var uheldigt, dels fordi Homogeniteten af Foderblandingen herved vilde være kompromitteret, og dels fordi der herved bødes Dyrene Lejlighed til at vælge og vrage mellem Bestanddelene i Kosten. Man underkastede derfor de modtagne Produkter en Finmaling ved Hjælp af en Haandmølle, hvorved man fik Finhedsgraden bragt betydeligt tilvejs, saaledes at man skønnede, at de anførte Indvendinger maatte bortfalde. Den pulveriserede Gelatine var et Produkt, som af fransk Guldmærkegelatine var blevet malet af *Det danske Medicinal- og Kemikalie Kompagni*. Ligesom den pulveriserede Hvedegluten (*Leerbeck & Holm's* Produkt) var den pulveriserede Gelatine af en saadan Finhedsgrad, at den ikke behøvede yderligere Maling. Det benyttede Calciumkarbonat var *Kahlbaum's* reneste Præparat (til Analyse). I nogle af Serierne var dette Præparat af ældre Dato, idet det havde henstaaet i Laboratoriet i adskillige Aar. Det var derfor blevet lidt fugtigt, hvad der gav sig til Kende ved, at Kosten i disse Tilfælde kom til at indeholde en mindre Mængde Kalk. For Forsøget spillede denne let formindskede Kalkholdighed af Kosten absolut ingen Rolle, hvorfor man anvendte det ældre Præparat uden Betænkelighed uden at korrigere for dets Vandindhold. Ogsaa Natriumkloridet var det reneste Analysepræparat, som pulveriseredes fint.

Til hver af de enkelte Serier fremstilledes før Forsøgets Begyndelse en Portion Kost, der var saa stor, at den kunde vare hele Forsøget igennem. Paa denne Maade sikrede man sig en konstant sammensat Kost. Kosten opbevarede ved Stuetemperatur i veltillukkede Blikbeholdere.

Medens Kosten saaledes var ensartet i hver enkelt Serie, var det ikke muligt at fremstille nøjagtigt den samme Kost i de forskellige Serier. Saaledes har man allerede omtalt Aarsagen til en lille Forskel i Kalkholdigheden. Men ogsaa i andre Henseender, saaledes med Hensyn til Indholdet af Fosfor, var der mindre Forskelligheder. Disse havde deres Grund i, at man fra Tid til anden maatte forny sine Beholdninger af Grundbestanddelene. I Serierne III, IV og V fandt man ved Analyse følgende Værdier for Fosfor- og Kalkindholdet:

Serie	III	IV	V	
	0,240	0,259	0,266	% P
	1,16	1,21	1,19	% Ca.

Disse Tal ligger alle lidt lavere end en Værdi, som *McCollum* og Medarbejdere (*McCollum*, *Simmonds*, *Shipley & Park* (4)) medde-
ler, for en Prøve af Kost Nr. 3143, nemlig:

0,302	% P
1,23	% Ca.

I det følgende skal der under ét gøres Rede for de 4 Stofskifte-Serier II, III, IV og V. Strengt taget burde hver enkelt Serie behandles for sig, da kun Dyrene inden for en enkelt Serie er helt sammenlignelige, fordi de er af samme Kuld. Tilmed er Kosten i Serie II forskellig fra Kosten i Serierne III, IV og V. Imidlertid frembyder den samlede Behandling saa mange Fordele, at den er blevet anvendt. Særlig undgaas en Række unødvendige Gentagelser. Ved den senere Betragtning vil man altid kunne tage Hensyn til de særlige Forhold.

For de 4 Serier er der det fælles, at Forsøgene i dem strakte sig over 20 Dage, hvilket Tidsrum blev inddelt i 5 Perioder à 4 Dage. Disse Forsøg var altsaa af kortere Varighed end Stofskifteserie I. Ligesom i dette skelnedes mellem Forperioder og Efterperioder. Ved disse Udtryk forstaas blot følgende: de to første Perioder, altsaa de første 8 Dage, kaldtes Forperioderne; de tre sidste Perioder, hvilket bliver de sidste 12 Dage, benævnedes Efterperioderne. Da den Behandling, hvis Virkning man vilde prøve, i alle Tilfælde blev paabegyndt med den 3. Periode, forstaas, at Forperioderne angiver de Tidsrum, i hvilke der ikke blev givet nogen Behandling. Efterperioderne angiver derimod de Tidsrum, i hvilke der blev givet Behandling.

Hos Kontrolrotterne, der er de Dyr, der ikke fik nogen Behandling, betyder denne Inddeling af Perioderne blot, at man vilde gøre dem sammenlignelige med de behandlede Dyr.

Ved denne ensartede Inddeling af Forsøgsperioderne var der Mulighed for at sammenligne Kontrol dyr med behandlede Dyr efter to i Principet lidt forskellige Metoder. Først var man i Stand til at sammenligne Forperioderne for den ene Gruppe Dyr med Forperioderne for den anden Gruppe Dyr og ligeledes sammenligne Efterperioderne. Det var da ikke urimeligt, om Retentionsforholdene i Forperioderne for de to Grupper Dyr var nogenlunde ens i Betragtning af, at Dyrene var

under samme Forhold. Forskellen maatte da vise sig i Efterperioderne. For det andet var man ved denne Inddeling i Stand til at sammenligne Stofskifteforholdenes fremadskridende Udvikling hos den ene Gruppe Dyr med den tilsvarende Udvikling hos den anden Gruppe Dyr. Denne sidste Sammenligningsmaade vilde være af Værdi, saafremt Variationerne fra det ene Dyr til det andet var saa store, at den første Maade blev vanskeliggjort.

I Serie I beregnede man, for at bedømme Fosfor- og Kalkstofskiftet, dels den absolutte Retention og dels den procentiske Retention i hver Periode og sammenlignede ud fra de fundne Værdier de lysbehandlede Dyr med Kontrolldyrene. Denne Sammenligningsmaade var fuldt berettiget, da de to Grupper Dyr, hvorom det drejede sig, havde ensartede Vækstforhold, eller mere præcist sagt om dette særlige Tilfælde: Dyrene i de to Grupper tog lige meget af i Vægt under Forsøget.

Imidlertid adskilte de 4 følgende Stofskifteserier sig fra Serie I ved, at Dyrene tiltog i Vægt. Hertil er at bemærke, at Dyrene ikke tog ensartet paa i Vægt. En Bestræbelse for at Dyrenes Vækstkurve dog skulde stige saa jævnt som muligt, var som anført Benyttelsen af Thermostatværelse til disse Forsøg. Det drejede sig altsaa om Dyr i en Vækst, som i visse Tilfælde var ujævn. Der er da Mulighed for at benytte et andet Grundlag til Sammenligning af Dyrene. Ved Siden af Udregningen af den absolutte Retention og Retentionsprocenten har man saaledes udregnet den Størrelse, som i det følgende er blevet kaldt den relative Retention. Man har herved fulgt den *Aron'ske* Tankegang, idet *den relative Retention er beregnet som det Antal Milligram, som Dyret har retineret for hvert Gram, det har taget paa i Vægt*. Om selve Tekniken ved Beregningen er der følgende at bemærke.

I Modsætning til den absolutte Retention og Retentionsprocenten, som er blevet udregnet for hver enkelt Periode, er den relative Retention kun blevet beregnet for de samlede Forperioder og de samlede Efterperioder. Saaledes faar man for hvert Dyr 2 Sæt Værdier, hvoraf det første angiver, hvor mange Milligram P og Ca der retineres for hvert Gram, som Dyret har taget paa i Vægt i Forsøgets første 8 Dage. Det andet Sæt angiver, hvor mange Milligram der retineres for hvert Grams Vægtforøgelse i Forsøgets sidste 12 Dage.

Grunden til, at man ikke bestemmer den relative Retention i hver enkelt Periode, er den, at man i saa Tilfælde vilde faa en meget større Fejl. Den relative Retention fremkommer ved at dividere den absolutte Retention med Vægtforøgelsen i det paagældende Tidsrum. Divisor

er nu en Størrelse, som kun kan bestemmes med en ret grov Tilnærmelse. Dette ligger i, at Dyrenes Vægt i det hele taget er en Størrelse, hvis Bestemmelse er beheftet med adskillige Fejl. Disse Fejlkilder stammer fra, at Rotteunger i Forhold til deres Vægt har en betydelig Omsætning af Kost. Saadanne Dyrs Vægt vil saaledes kunne være underkastet Svingninger, som afhænger af Ventriklens Fyldningsgrad. Ligeledes kommer det til at spille en Rolle, om Dyrene har drukket umiddelbart før Vejningen eller ikke. Ogsaa Tarmens Fyldningsgrad kan tænkes at spille en Rolle.

Af disse Grunde har man ikke forsøgt at veje Dyrene med større Nøjagtighed end ca. 0,5 Gram. Vægten er blevet anført i hele Gram, saaledes at Tallet angiver den Værdi, der ligger nærmest. Det er nu et Spørgsmaal, om ikke denne Nøjagtighed er for stor, d. v. s. om de fundne Tal er beheftet med en større Fejl end ca. 0,5 Gram. Denne Antagelse kunde synes rimelig i Betragtning af, at Rotteunger i den Alderklasse, der er blevet anvendt i disse Forsøg, fortærer ca. 6—10 Gram Kost daglig. Det er da indlysende, at Fejlen paa en mindre Vægtforøgelse procentisk kan blive meget betydelig. For at nedbringe denne Fejl er der da intet andet at gøre end at regne med lange Perioder for at faa en saa stor Vægtforøgelse som muligt. Jo større Vægtforøgelsen er, des mindre Betydning faar Unøjagtigheden ved Vejningen. Derfor er Perioderne, i hvilke den relative Retention er beregnet, gjort saa lange, som det overhovedet var muligt.

Om Berettigelsen af og Fordelene ved at regne med den relative Retention ved disse Forsøg kan der siges baade for og imod. I Tilfælde, hvor Dyrene er under ganske samme Forhold, det vil her sige, naar de paabegynder Forsøget i samme Tilstand og faar den samme Kost, kan det ske, at et Dyr vokser stærkere end et andet; lad os sige, at det tager dobbelt saa meget paa i Vægt som det andet. Under Forudsætning af, at Dyrene udvikler sig paa ganske ensartet Maade, maa det heraf følge, at det hurtigt voksende Dyr retinerer dobbelt saa meget som det andet Dyr. Den absolutte Retention bliver saaledes dobbelt saa stor, og man kunde, hvis man ikke tog Hensyn til Vægtforøgelsen, tro, at dette Dyrs Væv herved blev rigere paa de paagældende Stoffer. Hvis man derimod regner med den relative Retention, forsvinder Forskellen mellem de to Dyr, og man finder, at de retinerer lige meget for hvert Grams Vægtforøgelse. Som vi senere skal se, taler Forsøgene for, at denne Betragtning er rigtig.

Fordelen ved at regne med den relative Retention skulde være den, at Dyr under samme Forhold kan vises at have tilnærmelsesvis den

samme relative Retention, selv om den absolutte Retention er forskellig. For Dyr, der ikke er under ganske de samme Forhold, er der en Del Betænkelse ved at sammenligne deres Stofskifte paa Grundlag af den relative Retention. Det blev sagt, at Forudsætningen for at kunne anvende den relative Retention var den, at Dyrene udvikledes ens. Hermed forstaas, at Dyrene under deres Vækst forandrer sig saaledes, at de med et Billede hentet fra Matematikken forholder sig ligedannet til sig selv under Væksten. Man ved imidlertid, at en Vækst af denne Art ikke finder Sted. Saaledes heller ikke af Knoglesystemet, der særlig interesserer os i denne Sammenhæng. *Korenchevsky* har foretaget Bestemmelser af Knoglers Askeindhold hos normale Rotter paa forskellige Alderstrin og har vist, at den procentiske Kalkmængde i den friske Knogle stiger med Alderen. Tilsvarende Undersøgelser er gjort af *Bethke, Steenbock & Nelson*, som ogsaa har fundet, at Knoglens Askeindhold hos normale Rotteunger stiger med Alderen. Heraf følger, at hos normale Rotteunger vil den relative Kalkretention stige med Alderen, idet langt den største Del af Organismens Kalkindhold netop findes i Knoglesystemet. Dette vil dog ikke have nogen Betydning, naar man stadig sammenligner jævnaldrende Dyr i Tidsperioder af samme Længde, og Dyrene udvikler sig ensartet.

Anderledes bliver det, naar man vil sammenligne Dyr, der er under uensartede Forhold. I disse Forsøg kommer Forskellen frem ved, at en Del af Dyrene behandles paa en saadan Maade, at deres Rachitis gaar i Heling. Man ved, at hos disse Dyr forøges det procentiske Kalkindhold i Knoglesystemet, for at holde os til et enkelt Punkt. Hvis disse Dyr, rent rumligt set, vokser paa samme Maade som Kontrol-dyrene, maa deres relative Kalkretention blive større under Behandlingen. Foregaar Væksten ikke paa denne Maade, foreligger der to Muligheder. Enten vokser Knoglesystemet langsommere end Bløddelene, og i dette Tilfælde betyder den forøgede relative Retention det samme som før. Eller ogsaa foregaar Knoglevæksten raskere, og i dette Tilfælde kan man intet udsige om, hvorvidt en forøget relativ Kalkretention medfører, at Knoglernes procentiske Kalkindhold bliver større. Ganske det samme Forhold som i sidste Tilfælde indtræder, naar Knoglerne vokser paa samme Maade som hos Kontrol-dyrene, men Bløddelene, f. Eks. Fedtvævet, aftager i Mængde.

Vi ser saaledes, at naar Væksten foregaar paa denne sidste Maade, betyder en forøget relativ Kalkretention ikke, at der aflejres mere Kalk i Knoglen. Hvis man havde forholdsvis simple Midler til at afgøre, hvorledes Væksten finder Sted, var man i Stand til at afgøre, hvad den forøgede relative Retention betød. Paa Forhaand kan man

imidlertid sige, at det vil være forbundet med meget store Vanskeligheder at afgøre dette. Spørgsmaalet bliver da, om man i det hele taget bør regne med den relative Retention, naar Dyrene fra et Levevilkaar gaar over til et andet, det vil her sige: kommer under antirachitisk Behandling. Vi skal komme tilbage hertil, naar vi kommer til Omtalen af de Dyr, der har været under Behandling.

I Stofskifteserierne II—V undersøgttes Fosfor- og Calciumstofskiftet dels hos Kontrolrotter og dels hos Rotter, der i Efterperioderne modtog en antirachitisk Behandling. Denne bestod for nogle Rotters Vedkommende i, at man i Efterperioderne gav dem ultraviolet Lysbad. Andre fik Levertran, og endelig helbredte man andre Rotter ved en simpel Kostændring, der enten bestod i at tilsætte Kosten Fosfater eller bære den en betydelig Del af dens Kalkindhold.

a. Kontroller.

De Rotteunger, som det her drejer sig om, havde ved Stofskiftesforsøgenes Begyndelse en gennemsnitlig Vægt af 50—60 Gram. Der var fire forskellige Stofskifteserier, II—V. I hver af Serierne anvendtes Rotteunger af samme Kuld, og af hvert Kuld toges 2 Stykker til Kontrol. Saaledes fik man ialt 8 Kontrolrotter. Som nævnt var Kosten ikke ens for alle 8 Rotter. I Serie II gaves en fedtholdig Kost af egen Sammensætning, medens Rotterne i Resten af Serierne fik *McCullum's* Kost Nr. 3143.

For at give et talmæssigt Begreb om Dyrenes Vækst udregnedes, hvor mange Gram de tog paa i Vægt pr. Dag (Tab. 18). I Følge det samme Ræsonnement, der medførte, at de relative Retentioner kun beregnedes for de samlede For- og Efterperioder, er disse Vægtforøgelser ogsaa udregnet for disse Tidsrum.

Tabel 18.
Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	II ₁	II ₂	III ₁	III ₂
Forperioder	0,9	0,4	1,0	1,8
Efterperioder	0,7	0,5	1,0	1,4
	IV ₁	IV ₂	V ₁	V ₂
Forperioder	0,8	1,4	0,5	1,1
Efterperioder	1,3	1,2	1,0	1,2

Man ser, at Dyrene ikke havde samme Væksthastighed. Naar man sammenligner de enkelte Dyr med hverandre, er det tydeligt, at nogle voksede hurtigere end andre. Særlig er det paafaldende, at de to Dyr fra Serie II (II₁ og II₂) havde lavere Tal end de andre. Grunden til

denne ringere Vækst maa sikkert søges i den anderledes beskafne Kost, som disse Dyr fik. Men ogsaa saadanne Dyr, der fik den samme Kost og endogsaa var af samme Kuld, udviste ret betydelige Forskelligheder, og det ikke alene mellem de forskellige Dyr. Medens nogle af Dyrene havde en nogenlunde ensartet Vækst i Forperioder og i Efterperioder, var der andre, hvis Væksthastighed ændrede sig i Forsøgets Løb, og det endda i en temmelig betydelig Grad. Saaledes tog Rotte V_1 dobbelt saa meget paa i Vægt i Efterperioderne som i Forperioderne.

I det hele maa det siges, at Væksten foregik langsomt, hvad man almindeligt finder, naar det drejer sig om Kostarter af denne Type (*Osborne & Mendel* (2), *Eckstein*).

Vi skal nu gaa over til at sammenfatte Resultaterne af Stofskifteforsøgene. Først vil de absolute Retentioner blive meddelt (Tab. 19) og derpaa de relative Retentioner. 1. Periode i Serie II omfattede kun 3 Dage.

Tabel 19.

Absolut Fosforretention i mgr P.

1. Periode.....	11,4	8,0	16	29
2. "	15,9	10,3	8	25
3. "	11,0	12,4	9	17
4. "	13,8	14,6	13	28
5. "	14,1	11,9	15	22
1. Periode.....	22	28	16	13
2. "	31	29	13	22
3. "	31	20	8	19
4. "	35	11	11	22
5. "	30	17	22	29

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	II ₁	II ₂	III ₁	III ₂
1. Periode.....	21	11	34	57
2. "	28	21	1	8
3. "	27	26	20	8
4. "	26	24	÷ 12	33
5. "	31	28	39	14
	IV ₁	IV ₂	V ₁	V ₂
1. Periode.....	15	41	13	35
2. "	105	76	36	57
3. "	56	47	54	39
4. "	42	÷ 2	34	70
5. "	68	59	56	59

En grov, foreløbig Sammenligning mellem disse Tal i Tabel 19 giver straks det Resultat, at Rotterne II_1 og II_2 retinerede betydeligt mindre Fosfor end de øvrige Rotter, og at de ogsaa retinerede en Del mindre Kalk end flere af de andre. Som man ser, forekom der imidlertid ikke saa smaa Svingninger, fra den ene Periode til den anden, hos den samme Rotte, og da dette, ihvertfald for en Dels Vedkommende, kunde tænkes fremkommet ved en mangelfuld Afgrænsning af Ekskreterne — trods den anvendte Omhu —, har man ogsaa her udregnet den absolutte Retention for de samlede Forperioder og Efterperioder. Da nu Forperioderne udgør ialt 8 Dage, medens Efterperioderne udgør 12 Dage, har man yderligere, for at kunne sammenligne den absolutte Retention i Forperioderne direkte med den absolutte Retention i Efterperioderne, udregnet den absolutte Retention pr. Dag. For hver Rotte faar man saaledes 2 Sæt Værdier. Det ene angiver den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag i Forperioderne og det andet den tilsvarende Værdi for Efterperioderne.

I Tabel 20 er ved Siden heraf anført Størrelsen af de relative Retentioner.

Tabel 20.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	II_1		Relativ Retention	
	Absolut	Retention pr. Dag	P	Ca
Forperioder	3,9	7,0	4,6	8,2
Efterperioder	3,2	7,0	4,9	10,5
II_2				
Forperioder	2,6	4,6	6,1	10,7
Efterperioder	3,2	6,5	6,5	13,0
III_1				
Forperioder	3,0	4,4	3,0	4,4
Efterperioder	3,1	3,9	3,1	3,9
III_2				
Forperioder	6,8	8,1	3,9	4,6
Efterperioder	5,6	4,6	3,9	3,2
IV_1				
Forperioder	6,6	15	8,8	20
Efterperioder	8,0	13,8	6,4	11,1
IV_2				
Forperioder	7,1	14,6	5,2	10,6
Efterperioden	4,0	8,7	3,4	7,4

	V ₁			
	Absolut P	Retention Ca	pr. Dag	Relativ Retention P Ca
Forperioder	3,6	6,1		7,3 12,2
Efterperioder	3,4	12,0		3,4 12,0
	V ₂			
	Absolut P	Retention Ca	pr. Dag	Relativ Retention P Ca
Forperioder	4,4	11,5		3,9 10,2
Efterperioder	5,8	14,0		5,0 12,0

Man spørger nu: Hvad giver det bedste Udtryk for Stofskifteprocesserne, de absolutte eller de relative Retentioner? De anførte Forhaandsovervejelser gav til Resultat, at i dette Tilfælde, hvor Rotterne var under ens Forhold, maatte de relative Retentioner sandsynligvis give de mest talende talmæssige Maal for, hvor meget Fosfor og Calcium Rotterne var i Stand til at retinere. Lad os se, om Resultaterne ogsaa giver os Ret. Det, man kunde vente at finde, var f. Eks. den Oplysning, at Rotterne i For- og Efterperioder retinerede lige meget Fosfor og Kalk, eventuelt lidt mere i Efterperioderne, da vi ved, at normale Rotteungers Fosfor- og Kalkindhold stiger med Alderen. Dog var det i lige høj Grad sandsynligt, at Retentionerne var aftagende, idet Dyrene, jo længere de er paa den rachitisfremkaldende Kost, frembyder Tegn paa en sværere Rachitis.

Udregnes imidlertid baade de absolutte og relative Retentioner (Tab. 20), finder man i dette Tilfælde, at de giver væsentligt de samme Oplysninger. Begge Slags Værdier viser Variationer. Variationerne bestaar dels i, at Tallene er forskellige for de forskellige Rotter, og dels i, at Tallene for én Rotte er større i Efterperioderne end i Forperioderne, og for en anden Rotte mindre i Efterperioderne end i Forperioderne. Disse Variationer, der er ret betydelige, er omtrentlig af samme Størrelse, hvad enten man betragter de absolutte eller de relative Værdier. Man er altsaa her blevet skuffet i det Haab, at de relative Retentioner skulde give Udtryk for en større Regelmæssighed end de absolutte Værdier.

Hos Rotte V₁ synes dog den relative Retention at give en mere rigtig Oplysning end den absolutte. Som det vil ses, retinerede denne Rotte dobbelt saa meget Kalk pr. Dag i Efterperioderne som i Forperioderne. Imidlertid voksede den i Efterperioderne ogsaa dobbelt saa meget som i Forperioderne. Deraf følger, at dens relative Kalkretention er den samme i For- og Efterperioder. Vi ser alligevel, at i dette Tilfælde, hvor Væksthastigheden har været væsentlig forskellig i de to Perioder,

er Beregningen af den relative Retention af Værdi. Det samme ses, knapt saa udtalt, ved Rotte IV₁. I de øvrige Tilfælde, hvor Væksten har været mere ensartet, er Forskellen mellem de absolutte og de relative Retentioner i Forperioderne og de tilsvarende Størrelser i Efterperioderne ikke stor.

Middeltallene for alle 8 Kontrolrotter anføres i Tabel 21.

Tabel 21.

Middeltal for Kontrolrotter.

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	4,8	8,9	5,4	10,1
Efterperioder	4,5	8,8	4,6	9,1

Af Middeltallene af de absolutte daglige Retentioner ses, at Værdierne for disse er nogenlunde de samme i Forperioder og Efterperioder. Et lignende Forhold gør sig gældende for de relative Retentioner, dog ses her et mindre Fald, som dog maaske ikke betyder noget i Betragtning af de Fejl, som Bestemmelsen har været beheftet med.

Endvidere fremgaar det af disse Middeltal, at Calciumretentionen gennemsnitligt er dobbelt saa stor som Fosforretentionen, hvad der passer godt med, at Rotteorganismen indeholder omkring dobbelt saa meget Calcium som Fosfor. For de enkelte Rotters Vedkommende ses dette Forhold ikke saa tydeligt. Der er her individuelle Variationer i Optagelsen, hvad ogsaa Boas (1) fandt. Efter Boas svingede Forholdet mellem retineret Calcium og retineret Fosfor mellem 1,18 og 2,71 hos de af hende undersøgte Rotteunger.

Som i Serie I beregnedes Fordelingstallene. Disse Tal vil først blive anført for hvert Dyr og for hver Periode (Tab. 22).

Tabel 22.
Fordelingstal.

	II ₁					
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	2	35	63	36	34	30
2. "	2	37	61	35	37	28
3. "	1	55	44	35	37	28
4. "	3	48	49	33	43	24
5. "	1	48	51	35	36	29

II ₂						
% P			% Ca			
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	2	48	50	45	37	18
2. "	2	47	52	36	36	27
3. "	1	44	55	36	34	30
4. "	2	42	56	26	50	24
5. "	2	53	46	22	51	28
III ₁						
1. Periode	2	78	20	23	69	9
2. "	2	88	10	24	76	0
3. "	9	80	11	24	72	5
4. "	2	83	15	22	81	÷ 3
5. "	2	81	17	22	68	9
III ₂						
1. Periode	1	61	38	32	53	15
2. "	1	70	29	33	65	2
3. "	5	74	21	34	64	2
4. "	2	69	29	30	63	7
5. "	2	74	24	28	69	3
IV ₁						
1. Periode	2	71	27	28	68	4
2. "	3	58	40	27	44	29
3. "	2	63	34	28	59	13
4. "	3	60	37	27	64	10
5. "	3	64	33	27	58	16
IV ₂						
1. Periode	2	65	33	25	65	10
2. "	2	67	31	22	61	17
3. "	2	76	22	22	67	11
4. "	2	86	11	20	81	0
5. "	3	79	18	18	68	13
V ₁						
1. Periode	1	75	24	30	66	4
2. "	3	79	18	28	61	11
3. "	3	88	10	25	60	15
4. "	3	82	15	26	64	10
5. "	1	71	28	22	62	16
V ₂						
1. Periode	3	80	17	29	61	10
2. "	2	70	27	24	60	16
3. "	2	74	23	22	68	11
4. "	1	75	24	16	66	17
5. "	2	67	31	17	69	14

Af de samme Grunde, som fik os til at beregne de absolutte daglige og de relative Retentioner for de samlede Forperioder og Efterperioder, vil Fordelingstallene blive udregnet for disse Tidsrum (Tab. 23).

Tabel 23.
Fordelingstal.

	II ₁			II ₂		
	Urin	% P Fæces	Retention	Urin	% Ca Fæces	Retention
Forperioder	2	36	62	35	36	29
Efterperioder	2	50	48	34	39	27
III ₁						
Forperioder	2	83	15	23	73	4
Efterperioder	5	81	14	23	74	4
III ₂						
Forperioder	1	66	34	33	59	8
Efterperioder	3	72	25	30	65	4
IV ₁						
Forperioder	3	64	33	28	56	16
Efterperioder	3	62	35	27	60	13
IV ₂						
Forperioder	2	66	31	23	63	14
Efterperioder	2	80	17	20	72	8
V ₁						
Forperioder	2	77	21	29	63	8
Efterperioder	2	80	18	24	62	13
V ₂						
Forperioder	3	75	22	26	60	13
Efterperioder	2	72	26	18	68	14

Det første, man vil lægge Mærke til ved disse Tal i Tabel 22 og 23, er, at de naturligt ordner sig i 2 Grupper. I den ene Gruppe staar Rotterne II₁ og II₂ og i den anden de øvrige Rotter. Forskellen mellem disse 2 Grupper fremkommer ved, at Retentionsprocenterne for II₁ og II₂ ligger langt højere end for de andre Rotter. For Fosforets Vedkommende retinerer II₁ og II₂ 50—60 % og for Calciums Vedkommende 20—30 %. Tallene for Rotterne III₁—V₂ ligger derimod ved 20—30 % Fosfor og 5—15 % Calcium. Denne store Forskel maa opfattes som

Udtryk for, at Kosten i de to Tilfælde var forskellig. Rotterne II₁ og II₂ fik den fedtholdige Kost, der indeholdt 0,140 % P og 0,541 % Ca. De øvrige Rotter blev holdt paa *McCollum's* Kost Nr. 3143, der indeholdt 0,240—0,266 % P og 1,16—1,21 % Ca. Dertil kommer yderligere, at denne sidste Kost indeholdt langt færre Kalorier pr. Gram, dels fordi den ikke indeholdt Fedt, og dels fordi den var mere vandholdig. Heraf følger, at Tilbudet af Fosfor og Kalk i Nr. 3143 var langt større end i den anden Kost, og Retentionsprocenterne kan derfor være lavere, uden at dette behøver at betyde nogen absolut set mindre Retention. Som Bekræftelse herpaa tjener, at man saa, at den absolute, og særlig den relative Retention, ikke viste saa store Forskelligheder fra hinanden hos de 2 Grupper Rotter. Ihvertfald var Forskellighederne meget langt fra at være saa store som ved Retentionsprocenterne. Herved støttes *Aron's* Kritik af Anvendelsen af Retentionsprocenten som Maal for Organismens Retentionsevne, naar det drejer sig om at sammenligne Individuer, der ikke har været paa Kost med samme Indhold af de Stoffer, hvis Retention man vil undersøge.

Dernæst vil vi gaa over til at undersøge, hvorledes det gaar med Fordelingstallene for hver enkelt Rotte, og det, der her særlig har Interesse, er da Retentionsprocenterne. Spørgsmaalet bliver først, hvorledes det gaar med Retentionsprocenten under Stofskiftetforsøgets Fremadskriden. Her, som ved Omtalen af den relative Retention, betragtes da Retentionsprocenten i de samlede Forperioder i Sammenligning med Retentionsprocenten i de samlede Efterperioder (Tab. 23). Resultatet af Gennemgangen bliver, at Dyrene i de fleste Tilfælde havde en mindre Retentionsprocent i Efterperioderne end i Forperioderne. En Del af Dyrene havde den samme eller omtrent den samme Retentionsprocent i begge Perioder, og endelig var der et Mindretal, der havde en større Retentionsprocent i Efterperioderne. Betragter vi disse sidste Dyr noget nærmere, viser det sig, at i de Tilfælde, hvor Retentionsprocenten var størst i Efterperioderne, kan man ogsaa efterse, at Dyrenes Vækst var større i Efterperioderne. Ser man saaledes efter i Tabel 18 over Rotternes gennemsnitlige Vækst pr. Dag for Rotte II₂, hvis Retentionsprocent baade for Fosfor og Kalk var noget større i Efterperioderne end i Forperioderne, oplyser denne Tabel, at dette Dyr voksede lidt — omend kun lidt — mere i Efterperioderne. Rotte IV₁ havde en Stigning i Fosforretentionsprocenten, men en Nedgang i Calciumretentionsprocenten. Dette Dyrs Vækst var udtalt mere livlig i Efterperioderne end i Forperioderne. Det samme ses hos Rotte V₁, hvis Kalkretentionsprocent steg fra Forperioderne

til Efterperioderne. Ogsaa denne Rotte voksede betydeligt hurtigere i Efterperioderne end i Forperioderne.

Vi kan sammenfatte Resultatet af denne Undersøgelse saaledes: Hvis Rotterne ikke har vokset hurtigere i Efterperioderne end i Forperioderne, er Retentionsprocenterne lige store i disse eller faldende fra Forperioderne til Efterperioderne. Har Væksten derimod været livligere i Efterperioderne, kan man i disse Tilfælde finde en højere Retentionsprocent i Efterperioderne.

Til Slut skal Gennemsnitsværdien for Retentionsprocenterne hos de forskellige Dyr anføres (Tab. 24). Disse Gennemsnitsværdier falder i 2 Grupper. Den første fremkommer ved at tage Gennemsnitsværdierne for Rotterne II₁ og II₂, den anden Gruppe omfatter de øvrige Rotter III₁—V₂. Denne Inddeling skyldes den omtalte Forskel paa de to Grupper Rotter, hvis Kost var saa uensartet sammensat.

Tabel 24.
Fordelingstal.

Gruppe I (Rotter II ₁ og II ₂).						
	% P				% Ca	
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	2	41	57	38	36	26
Efterperioder	2	48	50	31	42	27
Gruppe II (Rotter III ₁ —V ₂).						
Forperioder	2	72	26	27	13	11
Efterperioder	3	75	23	23	17	9

Af disse Gennemsnitstal i Tabel 24 fremgaar meget tydeligt den før nævnte Forskel paa de to Grupper Dyr. Retentionsprocenterne i Gruppe I ligger paa et Niveau, der er dobbelt saa højt som hos Gruppe II. Endvidere ser man af Gennemsnitstallene for Fordelingstallene, at i begge Grupper foreligger der i Efterperioderne en større procentisk Udskillelse med Fæces end i Forperioderne. Man maa heraf slutte, at den Forandring, der foregaar med Stofskiftet, naar Retentionsprocenten falder i Efterperioderne, skyldes denne større procentiske Udskillelse med Fæces og ikke en større procentisk Udskillelse i Urinen, som den anden Mulighed er.

Efter nu saaledes at have beskrevet Resultatet af Undersøgelserne over Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Kontrolrotterne paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost skal derefter omtales de Forandringer, som fandtes hos selve Rotterne, da de ved Forsøgets Ende blev dræbt.

Denne Undersøgelse bestod først og fremmest i Sektion. Som andetsteds omtalt lagde man — for den større Simpelhedens Skyld — særlig Mærke til de Forhold, som Erfaringen havde lært én var de mest typiske Tegn paa Rachitis.

I Blodserum bestemtes det syreopløselige Fosfor og — undtagen i Serie II — Serumkalken.

Før Sektionsfundene og Tallene for syreopløseligt Fosfor og Serumkalk meddeles, skal man, for Sammenligningens Skyld, anføre, hvad man fandt ved Undersøgelsen af 12 normale Rotteunger (Tab. 25). Disse Rotteunger stammede fra 4 forskellige Kuld og var blevet ernæret med den samme Kost, som Avlsdyrene fik. Grundfoderet var for dem alle valset Havre. Dertil kom et Tillæg, som for Rotterne Nr. 1—4 bestod af en Blanding af tørret Sødmælk og Benmel (4+1) og grønne Kaalblade. Resten af Rotterne fik, da der fremkom Vanskeligheder med at fremskaffe en brugelig Tørmælk, tørret Æggeblomme i Stedet for, men i noget mindre Mængder.

Samtlige Dyr viste naturlige Forhold ved Sektionen. Thorax var hos dem alle velformet. De costochondrale Forbindelser var ikke opsvulmede. Da man lagde Snit igennem Tibia for at undersøge dettes øverste Epifyselinie, bemærkede man, at Knoglen var meget haard at skære i. Epifyselinien var ganske smal.

Tabel 25.

Normale Rotteunger.

Nr.	Vægt gr	mgr % syreopløseligt Fosfor i Serum	mgr % Serumkalk
1 ♀	76	10,1	10,6
2 ♂	69	9,7	10,1
3 ♀	85	11,2	11,6
4 ♂	72	12,0	11,4
5 ♀	63	9,7	11,2
6 ♂	74	10,7	11,3
7 ♂	50	13,5	11,4
8 ♀	58	11,3	11,9
9 ♀	65	10,6	11,7
10 ♂	48	10,2	10,0
11 ♂	71	10,3	9,5
12 ♂	70	12,1	10,7
Gennemsnitlig		11,0	11,0

Det syreopløselige Fosfor og Serumkalken ligger altsaa ret konstant hos Rotteunger inden for Vægtomraadet 50—80 Gram. Særlig

konstant ligger Serumkalken, et Forhold, der har sit Sidestykke inden for den menneskelige Fysiologi. Hvad den absolutte Størrelse af Serumkalken angaar, da er dens Størrelse, gennemsnitlig 11,0 mgr %, i meget god Overensstemmelse med hvad *Bethke, Steenbock & Nelson* har fundet. Disse Forfattere har i Gennemsnit (ved at bruge sammenblandet Serum) af 9 normale Rotteunger paa 45—60 Gram fundet 13,6 mgr % og hos noget større Unger paa 80—100 Gram 11,7 mgr %, *Howland & Kramer* (2) angiver et noget lavere Tal, nemlig 9,6 mgr % Ca. Hvad Fosfortallene angaar, findes der ret divergerende Angivelser af, hvad der maa betragtes som det normale. *Howland & Kramer* opgiver 7—8 mgr % P, medens *Bethke, Steenbock & Nelson's*, ligesom *Dutcher, Creighton & Rothrock's* Værdier ligger omkring 10 mgr % P. Andre har anført betydeligt lavere Værdier, saaledes ogsaa *Schultzer & Sonne* i 1923. Grunden hertil er sikkert den, som anført af *Schultzer* (2), at Indholdet af syreopløseligt Fosfor svinger inden for vide Grænser hos Dyr, man vilde kalde normale, og at Kostens Sammensætning influerer herpaa. Man maa ogsaa erindre, at Grænserne for, hvad man skal forstaa ved en normal Kost, er ret vide. De fundne Værdier for det syreopløselige Fosfor maa derfor kaldes normale for Dyr paa denne bestemte Kost. At Dyrenes Mødre har været paa denne Kost, er sikkert ogsaa af Betydning.

Herefter skal i Tabel 26 gives Resultaterne af Serumanalyserne og Sektionen.

Tabel 26.

Rotte	Kontrolrotter paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.		Sektion
	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	
II ₁	6,2	—	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; ret bred Epifyselinie.
II ₂	7,7	—	opsvulmede costochondrale Forbindelser; ret bred Epifyselinie.
III ₁	6,8	12,1	stærkt opsvulmede costochondrale Forbindelser. Ribbensfrakturer, <i>Harrison's</i> Fure; bred Epifyselinie; blød blød Knogle.
III ₂	tabt	13,2	opsvulmede costochondrale Forbindelser; meget bred Epifyselinie; blød Knogle.
IV ₁	6,5	12,9	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; bred Epifyselinie; blød Knogle.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
IV ₂	5,6	12,6	opsvulmede costochondrale Forbindelser; bred Epifyselinie; blød Knogle.
V ₁	6,4	13,0	let opsvulmede costochondrale Forbindelser. Epifyselinie? (Røntgen: meget tvivlsomme Forandringer).
V ₂	6,5	11,4	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; bred Epifyselinie. (Røntgen: tydelige rachitiske Forandringer).
Gennemsnitlig 6,5		12,5	

Alle Kontrolrotterne havde, undtagen Rotte V₁, tydelige rachitiske Forandringer ved Sektionen. Rotte V₁ viste saa lidet udtalte rachitiske Forandringer, naar man makroskopisk betragtede den øverste Epifyselinie i Tibia, at man heraf ikke kunde udsige noget sikkert. Tydeligere var det derimod, at dens costochondrale Forbindelser var opsvulmede. I Overensstemmelse hermed kunde man heller ikke se tydeligt abnorme Forhold paa Røntgenbilledet af Bagextremiteterne.

Det syreopløselige Fosfor i Serum var derimod nedsat hos alle Kontrolrotterne uden Undtagelse. Gennemsnitlig fandtes 6,5 mgr %, hvad der mod den gennemsnitlige Værdi hos de normale Rotteunger, 11,0 mgr %, maa siges at være en meget betydelig Nedsættelse.

Da Serumkalken senere skal omtales mere udførligt, skal man her indskrænke sig til at sige, at den fundne gennemsnitlige Værdi for Kontrolrotterne, 12,5 mgr %, er noget højere end hos de normale Rotteunger, hvor man gennemsnitlig fandt 11,0 mgr %.

b. Ultraviolet Lys.

I Serierne II og III befandt sig 4 Rotteunger, som blev lysbehandlede. Der var 2 i hver Serie, og Dyrene var af samme Kuld som de øvrige i samme Serie. De benævnedes II₃, II₄, III₃ og III₄.

Lysbehandlingen af disse Dyr fandt Sted saaledes, at de daglig fik Lysbad med Efterperiodernes Begyndelse. Lysbadet blev i begge Serier givet med Kvægsølvkvartslampe. Der brugtes Bach's Højfjeldsol (Hanau), og som ved alle Lysbadforsøg blev Bestraalingen ikke iværksat, før Lampen havde været tændt i 5—10 Minutter. Før denne Tids Forløb er Brænderens Ydeevne nemlig ikke maximal. Det var

ikke den samme Brænder, som benyttedes til begge Serier. I Serie II sad en ældre Brænder i Lampen, medens denne ældre Brænder i Serie III var blevet udskiftet og erstattet med en ny. Lysbadets Varighed i Serie II var 20 Minutter, og Lampeafstanden fra Dyrenes Ryg var 60 Centimeter. Varigheden var længere i Serie III, 30 Minutter, men til Gengæld var Afstanden betydeligt større, 100 Centimeter.

Lysbadets Varighed var med Forsæt gjort betydelig længere end den Tid, som man i tidligere Forsøg havde fundet tilstrækkelig til at beskytte Dyr paa rachitisfremkaldende Kost mod at faa Rachitis. Som vist af *Schultzer & Sonne* o. a. var et dagligt Lysbad paa 5 Minutter nok til at beskytte Rotteunger mod at faa Rachitis, naar de begyndte Lysbadbehandlingen samtidig med, at de kom paa den rachitisfremkaldende Kost. Lysbadet blev givet med den samme Lampe, som benyttedes i Serie II, og Afstanden var omtrent den samme. Hensigten med denne længere Lysbehandling var at faa en saa kraftig og hurtig Virkning som mulig. Paa den anden Side turde man ikke give en mere intensiv Behandling, idet Farerne ved en saadan vilde være i Stand til fuldstændigt at kompromittere Forsøgene. Ikke alene er en for intensiv Lysbehandling med Kvægsølvkvartslampe, d. v. s. med ultraviolet Lys, i Stand til at fremkalde en heftig artificiel Dermatitis, men, som bl. a. *Margarete Levy* har vist det ved Forsøg med Mus, en saadan kraftig Lysbehandling kan ogsaa fremkalde svære Forandringer i de indre Organer. Saaledes har denne Undersøger set Hyperæmi, Hæmorrhagier, perivasculære Rundcelleophobninger samt Nekroser i Lever, Lunger og Milt. Den Lysdosis, som man valgte at give, var da heller ikke større, end at den erfaringsmæssigt ingen skadelig Indflydelse har paa normale Dyr. Selv Kaniner, paa hvilke man først har epileteret alle Ryghaarene, taaler i længere Tid denne og større Doser særdeles vel. Ganske vist vil de større Doser kunne give et ikke ubetydeligt Erythem med paafølgende Skorpedannelse paa Ryggen af de epileterede Kaniner, men ved Lysbehandlingens Ophør trives de rigtig godt. Naar man da tager i Betragtning, at det Lys, der skal indvirke paa Rotteungernes Hud, først maa passere igennem et Pelslag, er det forstaaeligt, at den nævnte Dosis maa siges at være moderat.

Iagttagelsen af Dyrene under Lysbehandlingen viste, at Dyrene ret hurtigt fik Erythem paa ubeskyttede Partier som Ører og Hale, men man havde ikke Indtryk af, at det paa nogen Maade generede Dyrene, som under hele Forsøget holdt sig livlige og muntre. En anden Virkning af Lyset var den, at Cornea hos nogle Dyr blev mere eller mindre uklar. Forandringen mindede absolut ikke om Xerophthalmi og skyld-

tes sikkert en direkte Indvirkning paa Corneas øverste Lag af det ultraviolette Lys.

Væksten af Lysrotterne forholdt sig, som det fremgaar af Tabel 27.

Tabel 27.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	II ₃	II ₄	III ₃	III ₄
Forperioder	0,1	0,7	0,6	1,3
Efterperioder	0,4	0,4	0,8	0,6

Det kan ikke ses af disse Tal, at Lysbehandlingen har haft nogen Indvirkning paa Rotternes Vækst. 2 af Rotterne, II₃ og III₃, voksede stærkere, da de begyndte at faa Lysbad, særlig II₃, om hvilken man dog maa sige, at den voksede paafaldende langsomt i Forperioderne. De to andre, II₄ og III₄, voksede derimod mindre i Efterperioderne.

De absolutte Retentioner i de enkelte Perioder gives i Tabel 28.

Tabel 28.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	II ₃	II ₄	III ₃	III ₄
1. Periode	10,5	10,4	13	16
2. "	13,6	14,7	7	18
3. "	11,9	13,8	23	23
4. "	14,7	15,3	32	21
5. "	13,5	tabt	32	30

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	II ₃	II ₄	III ₃	III ₄
1. Periode	17	7	19	35
2. "	28	27	22	38
3. "	25	23	31	48
4. "	÷ 6	26	30	45
5. "	29	tabt	47	39

Hvis man sammenligner disse Tal direkte med de tilsvarende hos Kontrolrotterne (Tab. 19), er det ikke uden videre muligt at se nogen Forskel. Som tidligere vil vi nu beregne den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag samt den relative Retention (Tab. 29) og derefter sammenligne paany.

Tabel 29.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	II ₃		Relativ Retention	
	Absolut Retention pr. Dag		P	Ca
	P	Ca		
Forperioder	3,4	6,4	24,1	45
Efterperioder	3,3	4,0	8,0	9,6
	II ₄			
	P	Ca		
Forperioder	3,6	4,9	5,0	6,8
*) Efterperioder	3,6	6,1	9,7	16,3
	III ₃			
	P	Ca		
Forperioder	2,5	5,1	4,0	8,2
Efterperioder	7,3	9,0	9,7	12,0
	III ₄			
	P	Ca		
Forperioder	4,3	9,1	3,4	7,3
Efterperioder	6,2	11,0	10,6	18,9

Ser man i Tabel 29 paa de absolutte daglige Retentioner i Forperioderne, bemærker man, at der baade for Fosfors og Calciums Vedkommende findes Værdier, der meget nøje svarer til de Tal, som man fandt hos Kontrolrotterne (Tab. 20). Det samme gælder for de relative Retentioner i Forperioderne undtagen hos Rotte II₃. Man lagde imidlertid allerede tidligere Mærke til, at denne Rotte indtog en Særstilling ved, at den i Forperioderne uden nogen paaviselig Grund tog abnormt langsomt paa i Vægt. Man kan derfor med en vis Ret udskyde den fra den foreløbige Bedømmelse.

Middeltallene for de 3 Rotter II₄, III₃ og III₄ gives i Tabel 30, paa samme Maade som de anførtes hos Kontrolrotterne (Tab. 21).

Tabel 30.

Middeltal for Lysrotter.

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	3,5	6,4	4,1	7,3
Efterperioder	5,7	8,7	10,0	15,7

Retentionerne, baade de absolutte og de relative, er altsaa betydeligt større i Efterperioderne end i Forperioderne. Forskellen er særlig iøjnefaldende, hvad den relative Retention angaar. Medens Kon-

*) beregnet af 3. og 4. Periode.

trolrotterne havde omtrent den samme eller en faldende absolut og relativ Retention i Efterperioderne, er Fremgangen her saa stor, at den for den absolutte Retention beløber sig til 25—40 % og for den relative til 100 % og derover.

Vi skal ganske kort vende tilbage til Rotte II_3 , som blev udskudt af denne Gruppe paa Grund af dens ringe Vægtforøgelse i Forperioderne, idet den kun tog 1 Gram paa i Vægt i dette Tidsrum. Af Forsøgsprotokollen fremgaar, at den vejede 53 Gram, da man begyndte Stofskifteforsøget, og at den i Forperioderne fortærede ialt ca. 30 Gram Kost. Rotte II_4 , hvormed II_3 direkte kan sammenlignes, vejede 45 Gram og tog 5 Gram paa i Forperioderne. Denne sidste Rotte fortærede ogsaa ca. 30 Gram Kost. Det kunde efter dette se ud, som om der var begaaet en Vejefejl ved Bestemmelsen af II_3 's Begyndelsesvægt. Dette kan naturligvis ikke opklares. Ihvertfald maa det siges at være berettiget at udskyde den fra den almindelige Bedømmelse, saa meget mere som dens Retentionsforhold i Efterperioderne ikke forløb uligt med Rotte II_4 's.

Fordelingstallene for Lysrotterne beregnedes og anføres i Tabel 31.

Tabel 31.
Fordelingstal.

	II_3			II_4		
		% P			% Ca	
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	1	43	56	37	40	23
2. "	2	40	58	37	33	31
3. "	3	41	56	44	26	30
4. "	2	35	62	43	64	÷ 7
5. "	3	36	61	40	27	34
	II_4			III_3		
		% P			% Ca	
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	1	42	57	37	53	10
2. "	2	35	63	32	38	30
3. "	2	32	66	46	26	28
4. "	2	34	64	44	28	28
5. "		tabt			tabt	
	III_3			III_4		
		% P			% Ca	
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	3	79	18	21	73	5
2. "	1	89	9	22	72	6
3. "	5	65	29	24	67	8
4. "	3	60	37	26	67	7
5. "	2	58	40	26	62	12

III ₁						
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	3	75	23	24	66	10
2. "	4	72	24	26	63	11
3. "	5	64	31	27	60	13
4. "	6	68	26	24	65	11
5. "	6	60	34	27	63	9

Ligesom hos Kontrolrotterne skal vi ogsaa her udregne Fordelingstallene for de samlede Forperioder og for de samlede Efterperioder (Tab. 32).

Tabel 32.
Fordelingstal.

II ₃						
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	1	42	57	36	36	28
Efterperioder	3	38	60	42	39	19
II ₄						
Forperioder	2	38	60	34	44	21
*) Efterperioder	2	33	65	45	27	28
III ₃						
Forperioder	2	84	14	21	73	6
Efterperioder	4	57	39	26	65	9
III ₄						
Forperioder	3	73	23	25	65	10
Efterperioder	6	64	30	26	63	11

Som det vil ses af Tabel 32, er ogsaa Fordelingstallene for Rotte II₃ anført. Af de anførte Grunde vil imidlertid kun Fordelingstallene for de 3 øvrige Rotter blive behandlet. Af Fordelingstallene har vi først og fremmest Interesse af Retentionsprocenterne. Hos alle 3 Rotter bemærker man, at disse Tal baade for Fosfor og Calcium er større i Efterperioderne og for én Rottes, III₃'s, Vedkommende endda meget større.

Hos Kontrolrotterne fandtes, som det vil huskes (Tab. 23), at Retentionsprocenterne enten holdt sig uforandrede i For- og Efterperioder eller faldt fra For- til Efterperioder, naar Dyrene ikke voksede stærkere i Efterperioderne end i Forperioderne. Var derimod Væk-

*) beregnet for 3. og 4. Periode.

sten stærkere i Efterperioderne, fandtes i nogle af Tilfældene en noget højere Retentionsprocent i Efterperioderne. Sammenholder vi disse Erfaringer med Fundet hos de lysbehandlede Rotter, bliver Resultatet følgende.

Den eneste af de tre Rotter, der voksede stærkere i Efterperioderne end i Forperioderne, var III₃, og her var Forskellen endda ikke stor (0,8 Gram pr. Dag mod 0,6 Gram pr. Dag). Denne Rotte fremviste en meget betydelig Fremgang i Retentionsprocentens Størrelse under Lysbehandlingen, idet den for Fosfors Vedkommende steg fra 14 % til 39 %. Calciumretentionsprocenten steg ogsaa, men ikke saa meget, fra 6 % til 9 %. Denne Stigning i Retentionsprocentens Størrelse var langt større, end man saa hos Kontrolrotterne, og hos disse var der endda Dyr, der voksede betydeligt mere i Efterperioderne, f. Eks. V₁ (1,0 Gram pr. Dag mod 0,5 Gram pr. Dag). De to andre Rotter, II₄ og III₄, voksede mindre i Efterperioderne, særlig III₄, der pr. Dag i Efterperioderne knap tog det halve paa i Vægt af, hvad den gjorde i Forperioderne. Begge disse Rotter viste højere Retentionsprocenter i Efterperioderne. Forholdet var mest udtalt for Fosforretentionens Vedkommende.

Man ser saaledes, at ikke blot absolut, men ogsaa i Forhold til Kontrolrotterne viste Retentionsprocenterne en Fremgang under Lysbadbehandlingen. Af Fordelingstallene (Tab. 32) ses yderligere, at denne Stigning i Retentionsprocenterne havde sin Aarsag i, at Udskillelsen med Fæces tog af. For Fosforretentionens Vedkommende var det paa Forhaand klart, at Sagen maatte forholde sig saaledes, idet Fosforudskillelsen i Urinen i Forvejen var saa ringe, at en Indskrænkning af denne ikke vilde kunne faa nogen Betydning. Anderledes med Kalkretentionen. Kalkudskillelsen i Urinen var ikke ubetydelig i Sammenligning med Kalkudskillelsen med Fæces, saaledes at man meget vel kunde tænke sig, at den forøgede Retention skyldtes en mindre Udskillelse af Kalk i Urinen. Saaledes var det ikke. Man ser tværtimod, at den procentiske Kalkudskillelse i Urinen steg i Efterperioderne. Stigningen i Kalkretentionen maa da have sin Grund i den formindskede Kalkudskillelse med Fæces.

Man ser ogsaa, at den procentiske Fosforudskillelse i Urinen steg hos Rotterne III₃ og III₄. Imidlertid har man ikke villet drage videregaaende Slutninger af denne forøgede Fosfor- og Kalkudskillelse i Urinen, et Forhold, som man ellers kunde udlægge som Tegn paa en forøget Resorption. Grunden hertil er den, som blev omtalt i de indledende Bemærkninger: Adskillelsen mellem Urin og Fæces var for-

bundet med nogen Vanskelighed, saa at man først turde lægge Vægt paa et ændret Forhold mellem Udskillelsen i Urin og i Fæces, naar Forandringen var meget udtalt.

Resultatet af denne Undersøgelse bliver da, at Lysbadbehandlingen af de rachitiske Rotteunger har en Evne til at fremme Fosfor- og Kalkstofskiftet saaledes, at Retentionen af disse Stoffer forøges. Denne Forøgelse ses baade absolut og, hvad der særlig lægges Vægt paa, af den relative Retention. Den relative Retention angiver som nævnt Retentionen i Forhold til Dyrenes Vægtforøgelse. Den forøgede Retention kommer i Stand ved, at Dyrene under Lysbehandlingen udskiller procentisk mindre med Fæces, d. v. s. de optager mere gennem Tarmen.

Endelig skal i Tabel 33 meddeles, hvad der fandtes ved Sektionen og ved Bestemmelsen af det syreopløselige Fosfor og Kalken i Dyrenes Blodserum, da de dræbtes lige efter Forsøgets Afslutning.

Tabel 33.

Lysbehandlede Rotter paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
II,	8,8	—	Thorax naturlig. Antydningssvis lidt bred Epifyselinie.
II,	10,2	—	maaske let opsvulmede costochondrale Forbindelser. Epifyselinien naturlig.
III,	9,2	13,9	Thorax med rachitiske Forandringer. Ribbensfrakturer og opsvulmede costochondrale Forbindelser, som var omgivet af en hyperæmisk Zone; Epifyselinien smal; ret haard Knogle.
III,	12,2	15,2	Thorax naturlig; Epifyselinien omtrent normal; haard Knogle.
Gennemsnitlig	10,1	14,6	

Af disse Tal og af Sektionsberetningerne fremgaar, at Lysbehandlingen havde en helbredende Indflydelse paa Dyrenes Rachitis. Medens Kontrolldyrene gennemsnitlig havde 6,5 mgr % syreopløseligt Fosfor i Serum, havde disse Dyr gennemsnitlig 10,1 mgr %, altsaa normale Værdier. Ved Serumkalken var der det mærkelige Forhold, at den som Følge af Lysbehandlingen steg betydeligt over Kontrolldy-

renes Niveau, som laa ved 12,5 mgr %, og dermed ogsaa over de normale Værdier. Hertil skal vi komme tilbage senere. Ved Sektionen var der kun en enkelt Rotte, III₄, der havde helt normale Forhold. II₃ og II₄ havde lette Antydninger af rachitiske Forandringer. Derimod fandtes hos Rotte III₃ udtalte rachitiske Forandringer af Thorax, men disse Forandringer var dog anderledes, end man sædvanligvis ser hos rachitiske Rotter. Det atypiske Udseende med den hyperæmiske Zone omkring de opsvulmede costochondrale Forbindelser kan maaske opfattes som et Udtryk for, at der hos denne Rotte var Reparationsprocesser i Gang, og at den 12 Dage varende Lysbehandling ikke havde været tilstrækkelig til at faa de patologisk-anatomiske Forandringer til at gaa tilbage.

c. Levertran.

Ialt 7 Rotteunger blev behandlet med Levertran. I Serierne II og III var i hver 2 Rotteunger, og i Serie IV 3 Rotteunger, som blev underkastet denne Behandling. Dyrene blev benævnt: II₅, II₆, III₅, III₆, IV₃, IV₄ og IV₅.

Alle disse 7 Rotter fik i Efterperioderne et Tillæg af Levertran. Den Levertran, som anvendtes, var den samme i alle Serierne. Det var en særlig vitaminholdig, raa Tran, som leveredes af Leofabrikken. Til Rotterne i Serie II gaves Levertrannen blandet i Kosten. Dette var ikke muligt i de andre Serier, hvor Kosten var den tørre, pulveriserede McCollumkost. Til Rotterne i disse Serier blev Levertrannen givet adskilt ved Hjælp af en Pipette med Gummihætte. Methodiken herved var den, at man først fremstillede en Pasteurpipette af en passende Størrelse. Dens Dimensioner bestemtes saaledes, at den kunde afgive Draaber af en Størrelse, der svarede til en Vægt af 1—2 Centigram Levertran. Et bestemt Antal Draaber svarede da ret nøje til den Dosis Levertran, som man vilde give. Levertrannen blev givet direkte pr. os. Man fattede Rotten med venstre Haand i Nakkeskindet, vendte den om, saaledes at Munden vendte opad, og ved en blid Stramning af Nakkeskindet kunde man nemt faa Dyret til at aabne Munden saa meget, at Levertrannen kunde dryppe ned i den. De første Gange plejede Rotteungerne at gøre en Del Modstand mod denne Behandling, men sank ikke destomindre den neddryppede Levertran. Senere hen tog de gerne imod Levertrannen, som øjensynlig smagte dem godt.

De Mængder Levertran, som man gav Rotterne, var forskellige i de forskellige Serier. I Serie II fik II₅ og II₆ 3 % Levertran iblandet Kosten. Man gav Rotterne III₅ og III₆ i Serie III en betydelig større

Dosis, idet de hver Dag fik 2 Gange 0,25 Gram Levertran. Da disse Rotter gennemsnitlig ikke fortærede mere end 7—8 Gram Kost om Dagen, svarede denne Mængde til, at de i Kosten fik iblandet godt 6 % Levertran. I Sammenligning med Serie II er det endda mere, idet Kosten i Serie III var langt mindre koncentreret end Kosten i Serie II. Rotterne i Serie IV fik en betydelig mindre Mængde Levertran, idet man kun gav dem $\frac{1}{5}$ af, hvad de foregaaende Rotter havde faaet, 0,10 Gram Levertran daglig. Denne Mængde Levertran svarede til 1—2 % Levertran iblandet Kosten.

Disse Doser, som her er angivet, blev valgt efter de Oplysninger, som fandtes i Literaturen om Helbredelse af rachitiske Rotteunger ved Hjælp af Levertran. *McCollum* og Medarbejdere (*Shipley, Park, McCollum, Simmonds & Parsons*) viste i 1921, at Rotteunger, som havde været paa en rachitisfremkaldende Kost af lignende Type som Nr. 3143, blev paavirket stærkt af et Levertrantillæg til Kosten paa 1—2 %. *Park, Powers & Guy* gav 2 %'s Tillæg til *McCollum's* Kost Nr. 3143, og *Bethke, Steenbock & Nelson* (1923) saa i deres Forsøg med forskellig Tilsætning af Levertran den bedste Virkning ved 1—2 % og derover (4 %). *Goldblatt & Soames* satte sig i 1923 den Opgave at fremstille en „normal“ Kost af forskellige, tildels rensede Grundbestanddele. I denne Kost indgik ogsaa Levertran som Kilde til A-stof (og antirachitisk Faktor). Mængden af Levertran i denne Kost var 3,66 %, hvad *Goldblatt & Soames* ansaa for en optimal Værdi.

Paa Grundlag af disse Meddelelser var det, at man valgte de nævnte Doser Levertran. Den større Dosis — 6 % — i Serie III blev givet for om muligt at faa kraftigere Virkning frem. Da denne større Dosis Levertran syntes at medføre ikke ønskede Komplikationer, gik man atter ned med Dosis i den paafølgende Serie.

Hvorledes Forsøgene forløb, vil i det følgende blive beskrevet ganske som ved Lysrotterne. De levertranbehandlede Rotters Vækstforhold fremgaar af Tabel 34.

Tabel 34.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	II ₅	II ₆	III ₅	III ₆	IV ₅	IV ₄	IV ₃
Forperioder	0,9	0	0,9	1,0	0,5	0,8	0,9
Efterperioder	0,2	÷ 0,1	0,4	0,5	0,5	0,7	0,1

Man vil af disse Tal se, at Levertranbehandlingen satte Væksten tilbage, idet Væksten pr. Dag hos alle Rotterne var mindre i Efter-

perioderne end i Forperioderne. Rotte II₆ adskilte sig fra de øvrige ved, at den overhovedet ikke voksede i Forperioderne; i Efterperioderne viste den endog en ringe Aftagen i Vægt. Denne Nedsættelse af Væksthastigheden synes at hænge sammen med, at Levertrandoerne var relativt store. *Hart, Halpin & Steenbock* har bemærket, at naar de gav Levertran med Pipette til rachitiske Kyllinger, mistede disse Appetiten, hvad de ikke gjorde, naar Levertrannen blev blandet i Kosten. Lignende Virkning af Levertran har *Hart, Steenbock & Hoppert* set hos Geder og *Husband, Godden & Richards* hos Grise. Om den nedsatte Vækst hos disse Rotter skyldtes en formindsket Appetit, d. v. s. formindsket Fødeoptagelse, er ikke helt let at afgøre, fordi man med Levertrannen tilførte en ikke ganske ringe Del af Dyrenes Kaloriebehov. Hvor meget Dyrene udnyttede af Levertrannen, lader sig ikke sige.

Nedgangen i Væksthastighed fra Forperioder til Efterperioder var størst i Serieerne II og III. Det var særlig paa Grund af den store Nedgang, at man i Serie IV gav Rotterne en relativt mindre Dosis Levertran. Af Tabel 34 kunde det ogsaa se ud, som om denne forandrede Dosering af Levertran var af Betydning i saa Henseende. Rotterne IV₃ og IV₄ havde den samme eller omtrent samme Væksthastighed i For- og Efterperioder. Derimod stillede Rotte IV₅ sig anderledes, idet den i Efterperioderne voksede betydeligt mindre pr. Dag end i Forperioderne.

De absolutte Retentioner havde følgende Størrelser (Tab. 35).

Tabel 35.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	II ₅	II ₆	III ₅	III ₆	IV ₃	IV ₄	IV ₅
1. Periode	9,4	6,7	20	18	22	24	17
2. "	13,0	9,0	16	20	20	16	10
3. "	8,3	8,7*)	3	20*)	21	tabt	6
4. "	11,7	9,6	20	16	28	27	19
5. "	10,3	8,2	14	22	26	23	22

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	II ₅	II ₆	III ₅	III ₆	IV ₃	IV ₄	IV ₅
1. Periode	12	13	50	42	22	18	14
2. "	23	24	33	19	41	32	21
3. "	16	tabt	÷ 12	tabt	46	tabt	18
4. "	21	26	30	48	29	48	38
5. "	24	22	25	17	40	51	30

*) interpolerede Værdier; se Forsøgsprotokollen.

Vi vil nu straks i Tabel 36 gaa over til at anføre de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag og de relative Retentioner for For- og Efterperioder.

Tabel 36.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	II ₅		Relativ Retention	
	Absolut Retention pr. Dag		P	Ca
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	3,2	5,0	3,7	5,8
Efterperioder	2,5	5,1	15,2	30,5
II ₆				
Forperioder	2,2	5,3	—	—
Efterperioder	2,2	6,0*)	—	—
III ₅				
Forperioder	4,5	10,4	5,1	11,9
Efterperioder	3,1	3,6	7,4	8,6
III ₆				
Forperioder	4,8	7,6	4,8	7,6
Efterperioder	4,8	8,1*)	9,7	16,2*)
IV ₃				
Forperioder	5,3	7,9	10,5	15,7
Efterperioder	6,3	9,6	12,5	19,2
IV ₄				
Forperioder	5,0	6,3	6,7	8,3
Efterperioder	6,3*)	12,4*)	25,0*)	49,5*)
IV ₅				
Forperioder	3,4	4,4	3,9	5,0
Efterperioder	3,9	7,2	47,0	86,0

Forperiodernes Tal, som er direkte sammenlignelige med de tilsvarende Tal for baade Kontrolrotter og Lysrotter, passer ogsaa meget godt med disse (Tabb. 20 og 29). Den eneste større Afvigelse er Tallene for relativ Retention hos Rotte IV₃. Denne Rottes relative Retention baade af Fosfor og Calcium var en Del større, end hvad vi ellers har set. De relative Retentioner for Rotte II₆ er selv sagt ikke opførte, idet Begrebet relativ Retention ingen Mening havde, naar vedkommende Dyr ikke tog paa i Vægt.

Vi vil derefter gaa over til at undersøge, hvad de fundne Tal siger. Da Levertranmedikationen var saa uensartet i de 3 Serier, og da det

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

ogsaa, af Rotternes Vækstforhold, ses, at den uensartede Levertran-medikation havde forskellig Indvirkning paa Rotterne, vil de 3 Serier ikke blive samlet under et, men gennemgaaet hver for sig.

Om de absolutte Retentioner hos Rotterne II_5 og II_6 kan siges, at de er omtrent lige store i For- og Efterperioder. Af den anførte Grund er de relative Retentioner kun beregnede for Rotte II_5 . Fremgangen hos denne var imidlertid meget betydelig i Efterperioderne.

Angaaende Rotterne i Serie III er der omtrent det samme at bemærke som om dem i den foregaaende Serie. Dog viser III_5 en betydelig Tilbagegang i de absolutte Retentioner i Efterperioderne. Beregnes denne Rottes relative Retentioner, bliver Billedet dog et noget andet, idet Fosforretentionen da viser en Fremgang og Calciumretentionen en meget mindre Tilbagegang, end da vi betragtede de absolutte Retentioner.

Tilbage har vi nu Rotterne i Serie IV: IV_3 , IV_4 og IV_5 , som fik den betydelig mindre Dosis Levertran. Det skal straks siges, at denne Dosis i alle Henseender var den mest passende. Derfor lægges ogsaa størst Vægt paa Bedømmelsen af disse 3 Rotter og da ganske særlig, naar det gælder Sammenligningen med Lysrotterne. Hvad de absolutte Retentioner angaar, kan de fuldstændig sidestilles med Lysrotternes (Tab. 29). Der var hos alle 3 Rotter en Stigning under Levertranbehandlingen i den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag baade med Hensyn til Fosfor og Calcium, og da de relative Retentioner bestemtes, fandtes et tilsvarende Forhold. Blot var Stigningerne i den relative Retention meget større end hos Lysrotterne. Medens den relative Retention hos Lysrotterne steg til det dobbelte under Lysbehandlingen, gik den relative Retention hos to af de levertranbehandlede Rotter endnu mere tilvejs. Den tredie, IV_3 , havde ikke denne enorme Stigning, men frembød dog en tydelig Fremgang. Gennemsnitstallene for Rotterne i Serie IV findes i Tabel 37.

Tabel 37.

Middeltal for Levertranrotter IV_3 — IV_5 .

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	4,6	6,2	7,0	9,7
Efterperioder	5,5	9,7	28,2	51,6

Vi gaar derefter over til at betragte Fordelingstallene (Tab. 38).

Tabel 38.
Fordelingstal.

II ₅						
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	1	43	56	39	42	19
2. "	1	37	61	40	32	28
3. "	3	51	47	46	30	23
4. "	2	40	57	42	32	27
5. "	2	44	54	38	30	32
II ₆						
1. Periode	2	56	42	26	52	21
2. "	2	48	50	26	40	34
3. "	-	48	(50)	-	28	-
4. "	2	40	58	39	20	41
5. "	2	47	51	39	26	35
III ₅						
1. Periode	4	70	26	27	59	13
2. "	3	76	21	28	62	9
3. "	11	85	5	35	69	÷ 4
4. "	4	67	29	34	57	9
5. "	5	73	22	32	60	8
III ₆						
1. Periode	2	70	28	29	57	13
2. "	3	68	29	31	64	6
3. "	-	63	-	-	57	-
4. "	4	68	29	19	63	18
5. "	3	59	37	25	69	6
IV ₃						
1. Periode	3	63	34	32	61	7
2. "	3	69	28	28	60	12
3. "	3	65	32	31	54	15
4. "	5	49	46	37	53	10
5. "	3	58	39	39	48	13
IV ₄						
1. Periode	3	69	27	29	66	4
2. "	3	78	18	27	65	8
3. "	-	-	-	-	-	-
4. "	7	58	36	34	52	14
5. "	4	65	31	36	49	15
IV ₅						
1. Periode	3	70	27	32	64	5
2. "	3	82	15	28	65	7
3. "	2	89	9	28	66	6
4. "	4	60	37	31	54	16
5. "	5	60	35	32	57	10

Fordelingstallene, beregnede for de samlede Forperioder og Efterperioder, anføres med det samme i Tabel 39.

Tabel 39.
Fordelingstal.

	II ₅			II ₆		
	Urin	% P Fæces	Retention	Urin	% Ca Fæces	Retention
Forperioder	1	40	59	40	36	24
Efterperioder	2	45	53	42	31	27
III ₅						
Forperioder	2	52	46	26	46	28
Efterperioder	2*)	43	55	39*)	23	38
III ₆						
Forperioder	3	73	24	28	61	11
Efterperioder	7	75	19	33	62	4
IV ₃						
Forperioder	2	69	29	30	61	9
Efterperioder	3	63	33	22*)	66	12
IV ₄						
Forperioder	3	66	31	30	60	10
Efterperioder	4	57	39	35	52	13
IV ₅						
Forperioder	3	74	23	28	66	6
Efterperioder	5*)	61	33	35*)	51	14
IV ₆						
Forperioder	3	76	21	30	64	6
Efterperioder	3	70	26	30	59	10

Af disse Tal (Tabb. 38 og 39) faar vi den samme Oplysning som af Fordelingstallene for Lysrotterne (Tabb. 31 og 32). Hos Rotterne II₆, III₆, IV₃, IV₄ og IV₅ steg Retentionsprocenterne for Fosfor og Calcium under Levertranbehandlingen, og denne Stigning fandt Sted trods den Omstændighed, at Væksten var nedsat i Efterperioderne, og endda nedsat meget betydeligt for IV₅'s Vedkommende. Det fremgaar endvidere af Fordelingstallene, at denne Stigning af Retentionsprocenterne skyldtes en formindsket procentisk Udskillelse med Fæces. Endvidere ses, som det ogsaa saas ved Lysrotterne, at i Efterperioderne steg den procentiske Udskillelse i Urinen i en Del af Tilfældene, og i intet af Tilfældene blev den mindre.

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

To af de levertranbehandlede Rotter, II₅ og III₅, adskilte sig fra de 5 andre ved, at deres Retentionsprocenter faldt under Levertranbehandling. Hos Rotte II₅ ses Faldet kun for Fosfors Vedkommende, medens Calciumretentionsprocenten steg. Derimod var der et Fald baade m. H. t. Fosfor og Calcium hos Rotte III₅. Der er hertil straks at bemærke, at disse to Rotter begge tilhørte de to Serier, i hvilke man havde en Formodning om at have givet for rigeligt med Levertran. Det støttede ogsaa denne Formodning, at disse Dyr under Behandlingen begge fik et fra de andre afvigende Udseende med en ejendommelig, strittende Haarbeklædning, saaledes som man ofte ser det hos syge Rotter. Hvorledes dette nærmere maa forklares, kan ikke oplyses af de foreliggende Forsøg. Som det nedenfor vil ses af Beretningen om Undersøgelsen af Rotterne efter Stofskiftetforsøgene, var den mindre Dosis Levertran, som blev givet i Serie IV, fuldt ud tilstrækkelig til at helbrede Dyrene, og man saa ikke nogen Virkning herudover af de større Doser. Man maa da være berettiget til særlig at fremhæve Rotterne i Serie IV som dem, der bedst taaler Sammenligningen med Lysrotterne, og netop i denne Serie var Overensstemmelsen med disse mest evident.

Om de levertranbehandlede Rotter maa man herefter sige, at de i Henseende til Fosfor- og Calciumstofskiftet forholdt sig ganske som de lysbehandlede.

Umiddelbart efter Forsøgets Afslutning dræbtes Rotterne. Resultatet af Undersøgelsen findes i Tabel 40.

Tabel 40.

Levertranbehandlede Rotter paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
II ₅	8,0	—	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; Epifyselinien noget tvivlsom.
II ₅	8,0	—	do.
III ₅	12,5	15,6	Thorax naturlig; smal Epifyselinie; haard Knogle.
III ₆	10,2	15,9	do.
IV ₃	11,9	15,3	do.
IV ₄	8,2	15,1	Thorax naturlig; temmelig smal Epifyselinie; Knoglen noget blød.
IV ₅	12,5	15,4	do.
Gennemsnitlig	10,2	15,5	

Udfaldet af disse Undersøgelser var ganske det samme som ved de lysbehandlede Rotter. Det syreopløselige Fosfor bragtes som Følge af Levertranbehandlingen op paa gennemsnitlig 10,1 mgr %, altsaa samme Værdi som hos de lysbehandlede Dyr. Ogsaa Serumkalkens Forhold var identisk med, hvad vi fandt hos Lysrotterne, idet ogsaa Levertranbehandlingen foraarsagede en Hypercalcæmi. Hvad endelig Sektionsresultaterne angaar, er de fuldstændig analoge med Fundet hos Lysrotterne. Enten fandt man overhovedet ikke Tegn paa Rachitis mere eller ogsaa relativt smaa Forandringer, der kunde forklares ved, at den 12 Dages Levertranbehandling ikke havde været tilstrækkelig til at hidføre helt normale Forhold.

Af hele denne Undersøgelse maa man slutte, at den helbredende Evne, som baade ultraviolet Lys og Levertran har over for experimentel Rotterachitis, følges ad med den samme Virkning paa Fosfor- og Calciumstofskiftet.

d. Fosfattillæg til Kosten.

4 Rotteunger fik i Efterperioderne et Tilskud af Fosfater til deres Kost. I hver af Serierne II og III var der 2 Rotteunger, som fik denne Behandling. Dyrene var II₇, II₈, III₇ og III₈. Fosfattilskudet gaves ved, at man meget omhyggeligt udrev den under Serie I omtalte Fosfatblanding (2 Dele sekundært Kaliumfosfat + 1 Del primært Natriumfosfat) i Kosten. I Serie II blandedes 99,4 Dele af Kosten med 0,600 Dele af Fosfatblandingen, hvorefter Kosten i Følge Analyserne kom til at indeholde

0,225 % P og

0,540 % Ca.

Af McCollumkosten i Serie III blandedes 400 Dele med 7,80 Dele af Fosfatblandingen, hvorefter Indholdet blev

0,600 % P og

1,14 % Ca.

Hensigten med denne Fosfattilsætning til Kosten var at fremkalde en Helbredelse af Dyrenes Rachitis. I Følge de omtalte Undersøgelser af McCollum og Medarbejdere var Aarsagen til den experimentelle Rachitis i første Række den, at Fosfor og Kalk fandtes i Kosten i et uheldigt Forhold. De to Kostformer, som anvendtes i Serierne II og III, var nu karakteriserede ved, at de kun indeholdt lidt Fosfor i Forhold til Kalkmængden. En Tilsætning af Fosfater maatte da være i Stand til at berøve disse Kostformer deres rachitisfremkaldende Egenskaber.

Dette er ogsaa vist af *Hess, Unger & Pappenheimer* (1), som sammenlignede Lysvirkningen ved Rachitis med den Mængde Fosfat, der skulde tilsættes *Sherman* og *Pappenheimer's* Kost Nr. 84 for at forhindre Rachiten i at opstaa.

Som man ser af de meddelte Analyser af Kosten efter Fosfattilsætningen, valgte man at sætte saa meget Fosfat til, at Forholdet P : Ca blev omtrent 1 : 2. Grunden til, at man netop valgte dette Mængdeforhold, var først og fremmest den, at dette Forhold er det, hvori Fosfor og Calcium findes i Knoglesystemet, og efter Analyser af Rotteungeorganismen (*McClendon* (3), *McCann & Barnett*) ogsaa er det Forhold, hvori Fosfor og Calcium findes i denne.

Disse fosfatbehandlede Rotters Vækstforhold anføres i Tabel 41.

Tabel 41.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	II ₇	II ₈	III ₇	III ₈
Forperioder	0,6	0,7	1,5	1,1
Efterperioder	0,7	0,4	2,2	1,3

At Fosfatbehandlingen havde nogen videre Indflydelse paa Væksten, fremgaar ikke af disse Tal. Der var dog nogen Forøgelse hos Rottene paa McCollumkosten; til dennes eventuelle Betydning skal man senere komme tilbage (pp. 134 og 144).

Derefter anføres de absolutte Retentioner (Tab. 42).

Tabel 42.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	II ₇	II ₈	III ₇	III ₈
1. Periode	5,7	8,1	18	20
2. "	14,7	12,6	25	21
3. "	30,4	24,6	106	96
4. "	26,7	27,6	50	41
5. "	19,6	15,7	60	46

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	16	11	60	64
1. Periode	27	24	62	15
2. "	45	40	128	149
3. "	48	53	123	67
4. "	45	37	86	74

Retentionforholdene anføres i Tabel 43 beregnet som gennemsnitlig absolut Retention pr. Dag samt som relativ Retention.

Tabel 43.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	II _r		II _s	
	Absolut Retention P	pr. Dag Ca	Relativ Retention P	Ca
Forperioder	2,9	6,1	5,1	10,7
Efterperioder	6,4 (5,8)*	11,5	9,6 (9,3)*	17,3
III _r				
Forperioder	3,0	5,0	4,1	7,0
Efterperioder	5,7 (5,4)*	10,8	13,6 (7,2)*	26,0
III _s				
Forperioder	5,4	15,2	3,6	10,2
Efterperioder	18,0 (13,7)*	28,1	8,3 (5,8)*	13,0
III _s				
Forperioder	5,1	9,9	4,6	8,8
Efterperioder	15,2 (10,9)*	24,2	11,4 (7,9)*	18,1

Vi vil først, som vi gjorde ved Lys- og Levertranrotterne, kaste et Blik paa Retentionsforholdene i Forperioderne og sammenligne dem med dem hos Kontrolrotterne (Tab. 20). Det viser sig da, at de falder nogenlunde sammen med, hvad vi fandt hos disse.

Retentionsforholdene i Efterperioderne er derimod meget betydeligt forandrede. Man finder en meget betydelig Forøgelse af Fosfor- og Kalkretentionen baade maalt absolut og relativt. Ved Bedømmelsen af, hvad denne Retention betyder, er der et særligt Moment ved Fosforretentionen, som først maa drøftes. Det maa være saaledes, at naar man lader en Rotteunge gaa over fra en relativt fosforfattig til en relativt fosforrig Kost, indtræffer der et Forhold, som kan simulere en Fosforretention. Man maa erindre, at det, der blandt andet sker, er, at Dyret, fra at have et relativt fosforfattigt Indhold af Ventrikel og Tarm, nu ret pludselig faar Mavetarmkanalen fyldt med et relativt fosforrigt Indhold. Forskellen mellem Fosformængderne i de to Arter Indhold maa efter Stofskifteberegningen nødvendigvis præsentere sig som retineret Fosfor uden egentlig at være det. At dette Forhold i dette Tilfælde ikke kan være af nogen afgørende Betydning, ses af de Tabeller, der angiver Fosforretentionens Størrelse i de forskellige Perioder. Man maa gaa ud fra, at efter en Periodes Forløb, d. v. s. efter 4 Dage, er der indtraadt en Ligevægt. Herved skal forstaas, at Mavetarmkanalen nu er fyldt med det mere fosforholdige Materiale, og at hvad man herefter beregner som retineret Fosfor, virkelig ogsaa er det,

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

hvilket efter den hidtidige Brug af Ordet Retention betyder, at Fosforet er afsat i Dyrets Organisme.

Undersøger man derfor 4. og 5. Stofskifteperiode, og finder man derved stadig en forøget Retention, maa dette betyde, at Retentionen er reel. Et Blik paa Tabel 42 vil være nok til at overbevise om, at dette er Tilfældet. Den 3. Periodes Fosforretention, som efter det anførte skulde være større end svarende til den virkelige Retention, bekræfter ogsaa Rigtigheden af Ræsonnementet. Hos de 3 af de 4 fosfatbehandlede Rotter er 3. Periodes Fosforretention større end 4. og 5. Periodes Fosforretention, og for Rotterne III₇ og III₈'s Vedkommende endda dobbelt saa stor.

Ved Beregningen af den gennemsnitlige daglige Retention og den relative Retention har man imidlertid ikke forsøgt at korrigere for den Fejl, som utvivlsomt er tilstede. Man gjorde ikke dette, da man ganske savnede Forudsætninger for at bedømme, hvor stor denne Fejl var. Det var nemlig heller ikke usandsynligt, at den reelle Retention i 3. Periode i Virkeligheden var større end Retentionen i 4. og 5. Periode, fordi Rotterne, som utvivlsomt led under Fosformangel, i den 3. Periode for første Gang blev stillet over for et større Tilbud af Fosfor.

Ved denne Undladelse har man sikkert faaet Tallene for den absolutte daglige og den relative Fosforretention i Efterperioderne (Tab. 43) noget for store, men da man ikke tillægger selve den absolutte Størrelse af disse Værdier nogen større Betydning, gør dette ikke saa meget. I Parenthes staar anført de Tal, der fremkommer ved at beregne Retentionsforholdene af 4. og 5. Periode alene.

Fordelingstallene var følgende (Tab. 44).

Tabel 44.
Fordelingstal.

	II ₇			II ₈		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	1	59	39	9	63	29
2. "	4	41	55	16	58	26
3. "	5	30	66	5	49	46
4. "	18	26	57	4	48	48
5. "	24	30	46	2	48	49
	II ₈					
1. Periode	4	44	51	38	44	18
2. "	2	40	58	36	36	29
3. "	5	29	65	15	35	50
4. "	11	25	64	11	32	58
5. "	24	38	38	10	47	43

III ₇						
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	1	75	24	25	59	16
2. "	2	69	29	24	61	15
3. "	5	45	50	6	62	32
4. "	14	66	21	5	68	27
5. "	11	67	22	5	78	17

III ₈						
1. Periode	4	68	27	23	59	18
2. "	2	71	26	25	72	4
3. "	8	44	48	5	56	39
4. "	7	74	18	6	79	16
5. "	11	70	20	6	78	17

For de samlede For- og Efterperioder bliver Fordelingstallene som anførte i Tabel 45.

Tabel 45.
Fordelingstal.

II ₇						
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	3	48	50	13	60	27
Efterperioder	15	28	56	4	48	48

II ₈						
Forperioder	3	42	55	37	39	24
Efterperioder	14	31	56	13	38	50

III ₇						
Forperioder	2	72	27	25	60	16
Efterperioder	10	60	30	5	70	25

III ₈						
Forperioder	3	70	26	24	66	11
Efterperioder	9	63	28	5	72	23

Om Fordelingstallene for Fosfor kan det siges med det samme, at Værdierne i Efterperioderne ikke kan sammenlignes direkte med nogle af de andre Tal, fordi Tilbudet af Fosfor var et ganske andet her. At Rotterne retinerede mere Fosfor i Efterperioderne, fremgaar dog meget tydeligt af, at Retentionsprocenten var den samme eller steg i disse, skønt Kostens Fosforindhold var større.

Af saa meget større Interesse er imidlertid Fordelingstallene for Calcium. Man ser her, at Fosfatbehandlingen havde en voldsom Ind-

virkning paa Kalkstofskiftet. Retentionsprocenterne steg hos alle Rotter med omkring 100 %. Aarsagen til denne store Stigning fremgaar tydeligt af Tallene for Rotterne II₈, III₇ og III₈. Den procentiske Udskillelse i Urinen faldt stærkt, medens Udskillelsen med Fæces var den samme eller endog større end i Forperioderne. Rotte II₇ viste ikke helt det samme Billede. Hos denne ser man som hos de øvrige den betydelige Stigning i Retentionsprocenten og Faldet i Udskillelsen i Urinen; men i Modsætning til de øvrige Rotter finder man hos II₇ ogsaa et Fald i Udskillelsen med Fæces. Nu er der hertil at sige, at Tallene i Forperioderne for II₇ afveg kendeligt fra, hvad vi før har fundet. Denne Afvigelse kan betyde, at Rottens Stofskifteforhold var, som Tallene angiver. Sandsynligere er det maaske, at denne Rotte sluttede sig fuldstændigt til de 3 andre Rotter, og at Afvigelsen skyldes, at man hos denne Rotte ikke saa godt har formaaet at adskille Urinen fra Fæces som hos de øvrige Rotter.

Af denne Undersøgelse fremgaar, at Fosfatbehandlingen havde en ganske anden Indflydelse paa Kalkstofskiftet, end Lys- og Levertranbehandlingen havde. Medens den forøgede Kalkretention ved de to sidstnævnte Arter af Behandlingen skyldtes en forøget Optagelse af Kalk fra Tarmen, var dette ikke Tilfældet ved Fosfatbehandlingen. Denne Behandling nedsatte snarest Tarmresorptionen, men til Gengæld blev Dyret i Stand til at beholde mere af den resorberede Kalk i sig end tidligere, idet den forøgede Resorption af Fosfor syntes at foraarsage en Art Binding af den resorberede Kalk.

Denne Forskel mellem Lys- og Levertranbehandlingen paa den ene Side og Fosfatbehandlingen paa den anden Side afspejlede sig ogsaa i visse Forhold, der belystes ved Undersøgelsen af Dyrene efter Forsøgets Afslutning (Tab. 46).

Tabel 46.

Fosfatbehandlede Rotter paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
II ₇	7,9	—	Thorax naturlig; smal Epifyselinie.
II ₈	9,5	—	do.
III ₇	9,8	11,7	do. meget haard Knogle.
III ₈	10,8	11,8	do.
Gennemsnitlig 9,5		11,8	

Af Tabel 46 ses, at Fosfatbehandlingen virkelig helbredte Dyrenes Rachitis. Hos disse Rotter var der endda ikke Antydning tilbage af rachitiske Forandringer, og hos Rotterne III₇ og III₈ bemærkede man tilmed, at Knoglen var usædvanlig haard at skære. Det syreopløselige Fosfor var gennemsnitlig 9,5 mgr %, det samme som hos de tidligere behandlede Rotter. Derimod var der en bemærkelsesværdig Forskel ved Serumkalken, idet der ikke hos disse Rotter fandtes nogen Hypercalcæmi. Medens Lys- og Levertranbehandlingen hævede Kalkspejlet til 14—15 mgr %, laa det her paa samme Niveau som hos Kontrolrotterne.

e. Kalkfradrag fra Kosten.

Det drejer sig i denne Gruppe om to Rotter fra Serie IV, IV₆ og IV₇, som man i Efterperioderne gav den samme Kost som i Forperioderne, blot med den Forskel, at den indeholdt mindre Kalk. Motiveringen for denne Kostændring var, at man ønskede at se, hvorledes Stofskifteprocesserne ændrede sig under den, idet man paa Forhaand, ud fra det samme Ræsonnement som ved Tilsætningen af Fosfater til Kosten, maatte antage, at Rachiten helbredtes herunder.

Kosten i Serie IV var som nævnt *McCollum's* Kost Nr. 3143 med dens Indhold af 3 Dele Calciumkarbonat. I Efterperioderne gaves kun et Indhold af 1,1 Del Calciumkarbonat. Analyserne af denne ændrede Kost viste, at den indeholdt

0,265 % P og
0,491 % Ca

mod et Indhold i den oprindelige Kost af 0,259 % P og 1,21 % Ca. Væksten for disse 2 Rotter fremgaar af Tabel 47.

Tabel 47.
Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	IV ₆	IV ₇
Forperioder	1,5	1,1
Efterperioder	2,5	2,3

Disse Rotter voksede altsaa betydelig livligere paa den mindre kalkrige Kost.

De absolutte Retentioner for Rotterne IV₆ og IV₇ var følgende (Tab. 48).

Tabel 48.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	IV ₆	IV ₇
1. Periode	28	27
2. "	32	31
3. "	50	58
4. "	55	63
5. "	62	63

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	IV ₆	IV ₇
1. Periode	37	28
2. "	72	44
3. "	24	55
4. "	64	84
5. "	69	82

Beregnes Retentionsforholdene for de samlede For- og Efterperioder, faas de i Tabel 49 anførte Tal.

Tabel 49.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	IV ₆		IV ₇	
	Absolut Retention P	pr. Dag Ca	Relativ Retention P	Ca
Forperioder	7,5	13,6	5,0	9,1
Efterperioder	13,9	13,1 (16,6)*	5,6	5,2 (6,3)*
IV ₇				
Forperioder	7,3	9,0	6,4	8,0
Efterperioder	15,3	18,4 (20,8)*	6,6	7,9 (8,7)*

Før vi gaar over til at drøfte, hvad disse Tal kan betyde, maa vi, ligesom ved de fosfatbehandlede Rotter, gøre opmærksom paa et Punkt, hvortil man bliver nødt til at tage Hensyn. Det drejer sig om, hvor megen Vægt man kan lægge paa Calciumretentionsberegningerne i 3. Periode. Med 3. Periode begyndtes med en ny Kost, der indeholdt betydeligt mindre Kalk end den foregaaende. Herved skiftede ogsaa Dyrenes Mavetarmkanal Indhold, idet det fra 3. Periode blev mindre kalkholdigt. Heraf følger, at Stofskifteberegningen for 3. Periode ikke bliver korrekt. Beregningen maa nødvendigvis give et mindre Tal for Calciumretentionen end det virkeligt drejer sig om. Beregningen af

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

Fosforretention berøres kun uvæsentligt af Kostændringen, da de to Kostarters Fosforindhold omtrent er det samme.

Af Tabel 48 over Calciumretentionen gennem de forskellige Perioder ser man, som man altsaa kunde vente, at den absolutte Calciumretention i 3. Periode er noget mindre i denne end i de 2 paafølgende Perioder. Af Hensyn til denne Fejlkilde er ogsaa Retentionsforholdene, ligesom ved de fosfatbehandlede Rotter, udregnede for 4. og 5. Periode alene og staar anført i Parenthes i Tabel 49.

Om Retentionsforholdene i Forperioderne er der ikke noget særligt at bemærke. De slutter sig meget godt til de tidligere fundne. I Efterperioderne finder man, at de absolutte Retentioner er betydeligt større end i Forperioderne, baade for Fosfor og Calcium. Hos Rotte IV₆ er den absolutte Calciumretention, beregnet for alle 3 Efterperioder, dog lidt mindre, men foretages Udregningen kun for 4. og 5. Periode, faas en højere Værdi. Forandringerne i de relative Retentioner er ikke store. For Fosfors Vedkommende er der en ringe Stigning, som ikke betyder noget i Sammenligning med de Svingninger, man traf hos Kontrolldyrene (Tab. 20). Den relative Calciumretention viser hos Rotte IV₆ en Tilbagegang, hos IV₇ holder den sig omtrent paa samme Højde. Da det, som det vil blive udførligere meddelt, viste sig, at Kostændringen medførte Dyrenes Helbredelse, maa man straks indrømme, at der her foreligger en Uoverensstemmelse med de tidligere Iagttagelser, hvad angaar den relative Retention. Helbredelsesprocesserne hos disse Rotter var ikke, som hos de tidligere Rotter og da særligt de fosfatbehandlede Rotter, med hvilke Sammenligningen synes mest nærliggende, ledsaget af en Stigning af de relative Retentioner. De Forklaringer, som bedst skønnes at kunne dække denne Iagttagelse, er følgende.

Den Antagelse, der laa til Grund for, at man overhovedet vilde benytte sig af Begrebet relativ Retention, var som anført, at vedkommende Dyr under sin Vækst voksede ligeligt, d. v. s. at alle Væv deltog forholdsvis lige meget i Væksten. Det var da muligt, at denne Antagelse ikke holdt Stik her. Man kunde for Eksempel forestille sig, at Kalkfradraget bevirkede, at Dyrene i Overgangsperioden blev forholdsvis federe. En anden Forklaring er den, at Kostændringen nok hidførte en Tilbagegang af de grovere rachitiske Knogleforandringer, men at den i normal Retning omdannede Knogle ikke havde samme Askeindhold som i de andre Tilfælde. Denne sidste Formodning kan kun verificeres ved Knogleaskeanalyser. Saadanne er imidlertid ikke blevet foretaget, men det kunde tale imod den, at Sektionen ikke gav Holde-

punkter for Antagelsen af, at Dyrene havde særlig kalkfattige Knogler. Derfor fremsættes den første Formodning som den mest sandsynlige.

Hos disse Rotter bestemtes som i de tidligere Forsøg Fordelingstallene (Tab. 50).

Tabel 50.
Fordelingstal.

	IV _s			% Ca		
	Urin	% P Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	6	61	33	24	67	9
2. "	2	65	33	20	64	16
3. "	3	49	48	28	60	12
4. "	3	45	52	18	49	33
5. "	3	45	53	16	53	32

IV ₇						
1. Periode	4	63	33	29	64	7
2. "	5	60	35	30	59	11
3. "	4	33	63	41	26	32
4. "	4	35	61	31	25	44
5. "	4	40	55	23	39	39

Beregnet for de samlede For- og Efterperioder faas Fordelingstallene i Tabel 51.

Tabel 51.
Fordelingstal.

	IV _s					
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	4	63	33	22	65	13
Efterperioder	3	46	51	19	54	26

IV _t						
Forperioder	4	62	34	29	62	9
Efterperioder	4	36	60	31	30	39

Ganske som ved de fosfatbehandlede Rotter har kun det ene Sæt af disse Fordelingstal nogen Interesse ved Sammenligning med tidligere Forsøg. Her er det imidlertid Fordelingstallene for Calcium, der maa udskydes fra den direkte Sammenligning. Hvad Fordelingstallene for Fosfor angaar, ses, at Fosforretentionsprocenten hos begge Dyr steg stærkt i Efterperioderne. Af de øvrige Tal fremgaar, at den forøgede Retention kom i Stand ved en mindre procentisk Udskillelse

med Fæces. Dette kan ikke undre, thi naar Fosforretentionen blev betydeligt større, maa det være sket paa denne Maade, fordi der i Forvejen udskiltes saa lidt Fosfor i Urinen. Iøvrigt blev Udskillelsen i Urinen slet ikke paavirket.

At den forøgede Kalkretention ogsaa skyldtes en forøget Optagelse fra Tarmen, fremgaar ligeledes af Tallene. Vi kan groft regne med, at Kostens Kalkindhold gik ned til det halve i Efterperioderne. Hvis vi derfor dividerer Fordelingstallene i Efterperioderne med 2, kan vi af Resultatet skønne, hvad der egentlig skete. Man ser da, at den procentiske Udskillelse i Urinen gik ned til det halve, medens Udskillelsen med Fæces gik ned til ca. $\frac{1}{3}$, hvorefter kan sluttes, at det var den forholdsvis mest formindskede Udskillelse med Fæces, der var Skyld i den forøgede Retention. Dette kan iøvrigt lige saa godt ses direkte af de udførlige Stofskiftetavler i Forsøgsprotokollen.

Det fremgaar altsaa, at hvad selve de grovere Stofskifteprocesser angaar, forholdt disse Rotter, der blev behandlede ved at fradrage Kosten Kalk, sig paa samme Maade som de lys- og levertranbehandlede Rotter, men adskilte sig fra de fosfatbehandlede Rotter. At denne Lighed med de lys- og levertranbehandlede Rotter sikkert kun var af rent overfladisk Art, synes at fremgaa af to Forhold. Først var der den raskere Vækst, da Kosten blev ændret. Herved mindede Dyrene mere om de fosfatbehandlede end om de anderledes behandlede Dyr. Dernæst viste ogsaa Undersøgelsen af Dyrene efter Forsøgets Afslutning (Tab. 52) en Forskel.

Tabel 52.

Rotter paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost, behandlede med Kalkfradrag fra Kosten.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
IV ₆	8,6	12,0	let opsvulmede costochondrale Forbindelser, smal Epifyselinie; haard Knogle. do.
IV ₇	11,7	12,2	
Gennemsnitlig	10,2	12,1	

Behandlingen hævede Serums Indhold af syreopløseligt Fosfor op paa normal Højde. Værdierne for Serumkalken blev ikke paavirkede

under Helbredelsesprocessen. Derved stillede disse Rotter sig naturligt i Gruppe med de fosfatbehandlede Dyr. Sektionen viste normale Forhold; blot var der antydningssvis en let Opsvulmning af de costochondrale Forbindelser.

Denne Undersøgelse af Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotter, hvis Kost man ændrede enten med Hensyn til dens Fosfor- eller Calciumindhold, er interessant at sammenligne med visse tilsvarende Undersøgelser andetsteds fra. *Scheunert, Schatke & Weise* viste, at man hos Heste saa en negativ Calciumbalance, naar Kosten blev kalkfattig, men stadig indeholdt relativt rigeligt med Fosfor. Samtidig aftog Fosforudskillelsen med Fæces, medens den til Gengæld steg i Urinen. Herhjemme har *O. Bang* (2) gjort lignende Forsøg, ogsaa paa Heste; han kunde konstatere, at Heste paa Klidkost, der indeholder relativt meget Fosfor men lidt Calcium, var i negativ Calciumbalance, som imidlertid blev positiv, naar der føjedes Calciumkarbonat til Kosten. Disse Hesteforsøg bekræftes af nogle Experimenter paa Hundehvalpe, som *Telfer* har foretaget. Disse Dyr frembød paa en kalkfattig, fosforrig Kost Tegn paa visse Hemninger af Kalkaflejringen og Væksten af Knoglesystemet. Ved at sætte Calciumlaktat til Kosten bortfaldt disse Hemninger. Knogleasken steg meget hurtigt i Mængde, og der indtraadte visse karakteristiske Forandringer af Fosfor- og Calciumstofskiftet. Kalkudskillelsen steg baade i Urin og Fæces, medens Fosforudskillelsen med Fæces steg, og Fosforudskillelsen i Urinen aftog, et Fund, som ogsaa *Briggs* har bekræftet.

Det ser af disse Forsøg ud, som et Overskud af Fosfor i Kosten hindrer Resorptionen af Calcium ved paa en eller anden Maade at binde Calcium til sig i Fæces. Disse Synspunkter er blevet drøftet af *O. Bang* (1) og af *Lenstrup* i dennes Disputats, hvortil kan henvises.

Det omvendte Forhold fremgaar af de meddelte Rottforsøg. I disse var Kosten calciumrig, men fosforfattig. Ved at udligne denne Mangel i Kosten opnaaede man at forbedre Retentionen af Fosfor og Calcium. I det første Tilfælde skete Udligningen ved at føje Fosfater til Kosten. Derved steg Fosforudskillelsen baade i Urin og Fæces, medens Kalkudskillelsen med Fæces nærmest steg noget, og Kalkudskillelsen i Urinen aftog stærkt (sammenlign *Telfer's* og andres Fund). I det andet Tilfælde foretog man Udligningen ved at berøve Kosten omkring Halvdelen af dens Kalkindhold. Som beskrevet forbedredes Retentionsfor-

holdene ogsaa herved. Grunden hertil var baade for Fosfors og Calciums Vedkommende, at der udskiltes mindre med Fæces. *Gregersen* ((2) p. 61) saa ogsaa i sine Rotteforsøg, at der udskiltes mere Fosfor med Fæces, naar Kosten indeholdt relativt mere Calcium og Magnium.

Overskudet af Calcium i Kosten syntes altsaa at virke paa tilsvarende Maade som Fosforoverskudet. Det bevirkede, at en større Del af det med Føden optagne Fosfor blev udskilt igen med Fæces.

C. Serie VI. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost under Behandling med ultraviolet Lys og Levertran.

I de foregaaende Serier II—V undersøgte man Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en rachitisfremkaldende, kalkrig Kost. Det laa da lige for ogsaa at undersøge Forholdene, særlig med Hensyn paa Lys- og Levertranvirkningen, ved en rachitisfremkaldende Kost, der var kalkfattig, men indeholdt meget Fosfor. En saadan Kost skaffede man sig ved at modificere *McCollum's* Kost Nr. 3143 paa væsentlige Punkter. Sammensætningen af den nye Kost blev saaledes:

malet Hvede	33	Dele
„ Majs	33	„
pulveriseret Hvedegluten	15	„
„ Gelatine	15	„
Natriumklorid	1,0	„
Fosfatblanding	1,75	„ .

Som man ser, bestod Modifikationen i, at man undlod at tilsætte Kosten Calciumkarbonat, men i dettes Sted fjøjede Fosfater til Kosten. Fosfatblandingen var den i disse Forsøg sædvanligt anvendte (2 Dele sekundært Kaliumfosfat + 1 Del primært Natriumfosfat). Analyserne af denne Kost viste, at den indeholdt

0,594 % P og
0,092 % Ca.

Indholdet af Fosfor var altsaa rigeligt, medens Kalkindholdet var meget ringe.

I Serie VI, i hvilken denne Kost fandt Anvendelse, var der ialt 7 Rotteunger af samme Kuld. De deltes i 3 Grupper: Kontrol dyr, lysbehandlede Dyr og levertranbehandlede Dyr.

a. Kontroller.

Der var 3 Kontrol dyr, Rotterne VI₁, VI₂ og VI₃. Vækstforholdene (Tab. 53) adskilte sig ikke fra, hvad man saa hos Kontrolrotterne paa den kalkrige McCollumkost.

Tabel 53.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VI ₁	VI ₂	VI ₃
Forperioder	0,6	1,1	0,3
Efterperioder	0,6	0,8	0,5

Den ene af Rotterne, VI₁, voksede ensartet i Forperioder og Efterperioder; af de to andre voksede den ene lidt mere, den anden lidt mindre i Efterperioderne.

Man skal straks gaa over til at beskrive Retentionsforholdene hos disse Kontrolrotter. De absolutte Retentioner findes i Tabel 54.

Tabel 54.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VI ₁	VI ₂	VI ₃
1. Periode	11	13	16
2. "	÷ 4	11	÷ 4
3. "	5	13	14
4. "	5	12	5
5. "	5	4	÷ 5

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VI ₁	VI ₂	VI ₃
1. Periode	4	7	11
2. "	2	8	9
3. "	1	10	6
4. "	5	7	8
5. "	6	9	9

Beregnes den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag samt den relative Retention, faas Værdierne i Tabel 55.

Tabel 55.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VI ₁		Relativ Retention	
	Absolut Retention pr. Dag		P	Ca
	P	Ca		
Forperioder	0,9	0,8	1,4	1,2
Efterperioder	1,3	1,0	2,1	1,7
VI ₂				
Forperioder	3,0	1,9	2,7	1,7
Efterperioder	2,4	2,2	3,2	2,9
VI ₃				
Forperioder	1,5	2,5	6,0	10,0
Efterperioder	1,2	1,9	2,3	3,8

Paa denne nye Kost var, som det vil ses af Tabel 55, baade de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag og de relative Retentioner langt lavere end i de foregaaende Serier. Gennemsnitsværdierne for alle 3 Rotter anføres i Tabel 56.

Tabel 56.

Middeltal for Kontrolrotter.

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	1,8	1,7	3,4	4,3
Efterperioder	1,6	1,7	2,5	2,8

Ved Sammenligning med de tilsvarende Tal for Kontrolrotterne paa den kalkrige Kost (se Tab. 21) findes, at alle Tallene for Rotterne paa den kalkfattige Kost kun er halvt saa store eller endda mindre. Af disse Tal maa man altsaa vente, at Knoglesystemet er meget mangelfuldt opbygget med Hensyn til Indholdet af Fosfor og Kalk.

Som i de foregaaende Serier beregnedes Fordelingstallene (Tab. 57).

Tabel 57.

Fordelingstal.

	VI ₁			% Ca		
	Urin	% P	Retention	Urin	% Ca	Retention
1. Periode	67	Fæces 24	8	0	80	20
2. "	80	23	÷ 3	0	90	10
3. "	72	25	4	10	86	5
4. "	72	25	3	0	80	20
5. "	73	24	3	0	77	23

	VI ₂					
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	69	21	10	0	67	33
2. "	69	24	6	0	69	31
3. "	70	22	8	4	58	38
4. "	72	21	7	0	72	28
5. "	75	23	2	0	67	33

	VI ₃					
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	70	20	10	0	54	46
2. "	77	26	÷ 3	0	61	39
3. "	64	28	8	12	65	23
4. "	77	20	3	0	67	33
5. "	82	21	÷ 3	0	61	39

De for de samlede For- og Efterperioder beregnede Fordelingstal findes i Tabel 58.

Tabel 58.
Fordelingstal.

	VI ₁					
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	74	24	3	0	85	15
Efterperioder	72	25	3	3	81	17

	VI ₂					
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	69	23	8	0	68	32
Efterperioder	72	22	6	1	65	33

	VI ₃					
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	73	23	4	0	57	43
Efterperioder	74	23	3	4	64	31

Efter Forsøgets Afslutning dræbtes Rotterne. Undersøgelsen af dem gav følgende Resultat (Tab. 59).

Tabel 59.

Kontrolrotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.						
Rotte	Syreopl. mgr	Fosfor %	Serumkalk mgr	Sektion		
VI ₁	12,3		6,0	opsvulmede	costochondrale	Forbindelser; flere Ribbensfrakturer; bred Epifyselinie; blød Knogle.
VI ₂	10,5		6,4	do		
VI ₃	11,1		7,2	opsvulmede	costochondrale	Forbindelser; flere Ribbensfrakturer; temmelig smal Epifyselinie.
Gennemsnitlig 11,3			6,5			

Det syreopløselige Fosfor i Serum hos disse Dyr var altsaa normalt; derimod fandtes en overordentlig stor Nedsættelse af Serumkalcken. Den lave Værdi, 6,5 mgr % i Gennemsnit, svarer til, hvad man finder hos Børn (og Hunde) med manifest Tetani. Trods omhyggelig Observation var der dog ikke noget hos disse Rotter, der kunde lede Tanken hen i denne Retning. Der var i det hele intet abnormt at bemærke ved Rotternes ydre Forhold.

Sektionen gav, som det vil ses af Tabel 59, de samme Resultater som Sektionen af Kontrolrotterne paa den kalkrige Kost (Tab. 26). Man fandt de opsvulmede costochondrale Forbindelser, Ribbensfrakturerne, den brede Epifyselinie samt den bløde Knogle, altsammen Forandringer, som var vore Kriterier for Rachitis hos Rotterne paa den kalkrige Kost.

I Tilslutning til Sektionsberetningerne skal anføres, hvad Røntgenundersøgelsen viste. Det var saaledes, at ved den kalkrige Rachitis dækkede disse to Undersøgelser fuldstændigt hinanden. For at se, om dette ogsaa var Tilfældet ved den kalkfattige Rachitis, optoges paa sædvanlig Vis Røntgenfotografier af Rotteungernes Underextremiteter.

Det viste sig ved Røntgenundersøgelsen, at man ikke ved denne fik et saa godt Begreb om de pathologisk-anatomiske Forandringer. Knoglerne var maaske som Helhed mindre skyggegivende, men den Kontrast, som hos Rotterne med kalkrig Rachitis fandtes mellem selve Knogleskyggen og den brede Epifyselinie, fandtes ikke. Ved at betragte Røntgenbillederne var man ikke i Tvivl om, at Epifyselinien var noget bredere end normalt, men man saa ikke, som ved den anden Form for Rachitis, det brede Gab mellem Diafyse og Epifyse, som man ved begge Former af Rachitis fandt ved Sektionen. Grunden hertil maa sikkert være, at Diafyse i sig selv var saa lidt skyggegivende, at Kontrasten mellem denne og det osteoide Væv ved Epifysebrusken (Metafyse) blev mindre. Det, der paa Røntgenbilledet viste sig som Epifyselinie, maa efter dette svare til selve Epifysebrusken, medens man hos Rotterne paa kalkrig Rachitiskost saa det omtalte brede Gab, der baade svarede til Brusk og osteoidt Væv (sml. Figg. 2 og 4).

b. Ultraviolet Lys.

De lysbehandlede Rotter, VI₄ og VI₅, fik i Efterperioderne dagligt Lysbad med Kvægsølvkvartslampen, der benyttedes i Serie III. Lampen befandt sig i en Afstand af 1 Meter, og Tiden, i hvilken der blev givet Lysbad, var 15 Minutter. Ogsaa i denne Serie toges Hensyn til,

at Kvægsølvkvartsbrænderens Ydeevne først var maximal efter 5—10 Minutters Forløb.

Tabel 60.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VI ₄	VI ₈
Forperioder	1,1	1,0
Efterperioder	1,5	1,5

Begge de lysbehandlede Rotter voksede bedre under Lysbehandlingen, idet Væksten blev sat op med ca. 50 % (Tab. 60). Hvorvidt dette var en Tilfældighed, kan naturligvis ikke afgøres af dette Forsøg, hvori der kun var to Rotter. I det hele taget har man ikke drøftet Aarsagerne til Forandringer i Væksthastigheden videre indgaaende, fordi den Tid, hvori man har observeret Rotterne, har været relativt kort.

Retentionsforholdene fremgaar af Tabel 61.

Tabel 61.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VI ₄	VI ₅
1. Periode	7	17
2. "	6	7
3. "	15	25
4. "	33	30
5. "	41	34

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VI ₄	VI ₅
1. Periode	8	12
2. "	6	10
3. "	17	20
4. "	26	28
5. "	31	32

I Tabel 62 gives som sædvanligt de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag og de relative Retentioner.

Tabel 62.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VI ₄		VI ₅	
	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	1,6	1,8	1,4	1,6
Efterperioder	7,4	6,2	4,9	4,1

	VI ₄		VI ₅	
	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
Forperioder	3,0	2,8	3,0	2,8
Efterperioder	7,4	6,7	4,9	4,4

Rotterne VI₄ og VI₅'s Retentionsforhold var altsaa i Forperioderne omtrent de samme som Kontrolrotternes. Derimod ser man, at som Følge af Lysbehandlingen blev Retentionerne i Efterperioderne forbedret særdeles meget, baade maalt absolut og relativt.

For at se, hvorledes denne forøgede Retention kom i Stand, beregnedes som tidligere Fordelingstallene (Tab. 63).

Tabel 63.
Fordelingstal.

	VI ₄			VI ₅		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	78	17	5	0	64	37
2. "	77	19	4	0	75	25
3. "	76	15	9	0	37	63
4. "	73	10	18	0	10	90
5. "	72	8	19	0	6	94

	VI ₄			VI ₅		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	73	16	11	0	47	52
2. "	79	17	5	0	57	43
3. "	68	19	13	0	33	67
4. "	73	12	15	3	3	93
5. "	75	9	16	0	3	97

Og beregnet for de samlede Forperioder og Efterperioder findes Fordelingstallene i Tabel 64.

Tabel 64.
Fordelingstal.

	VI ₄			VI ₅		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	78	18	4	0	70	30
Efterperioder	74	11	15	0	17	83

	VI ₄			VI ₅		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	75	16	8	0	52	48
Efterperioder	72	13	15	1	13	86

Den Forandring, der fandt Sted med Retentionerne, ses mest slaaende for Calciums, men ogsaa for Fosfors Vedkommende i Tabellerne 63 og 64. I Forperioderne fandtes en Calciumretention paa 30—50 %; i Efterperioderne steg den meget stærkt for i 5. Periode at naa op til omtrent 100 %, d. v. s. at i denne Periode blev saa godt som al Kalken i Kosten retineret.

Med Hensyn til Fosforretentionen er at bemærke, at Forøgelsen havde sin Grund i en formindsket Udskillelse med Fæces. I begge Tilfælde ser man dog ogsaa, at Fosforudskillelsen i Urinen blev mindre i Efterperioderne. I dette Tilfælde er det derfor forbundet med Vanskelighed at udtale sig om, hvad der er det væsentlige, eller om begge Momenter er af Betydning.

Efter at Rotterne var dræbt, foretog man den sædvanlige Undersøgelse (Tab. 65).

Tabel 65.

Lysbehandlede Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VI ₄	10,8	11,4	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; smal Epifyselinie; Knoglen noget blød, særlig omkring Epifyselinien.
VI ₅	10,4	11,5	Thorax naturlig; smal Epifyselinie; haard Knogle.
Gennemsnitlig 10,6		11,5	

Lysbehandlingen havde herefter ikke nogen Indvirkning paa det syreopløselige Fosfor, der holdt sig paa samme, normale Højde, som man fandt hos Kontrolrotterne. Serumkalken viser derimod en meget stor Fremgang. Medens Kontrolrotternes Serumkalk var gaaet ned til omtrent det halve af Normalværdierne (Tab. 59), foraarsagede Lysbehandlingen, at disse Rotter fik et normalt Kalkspejl i deres Serum. Ogsaa Sektionsfundet var hos den ene Rotte, VI₅, normalt; hos den anden, VI₄, var de pathologisk-anatomiske Forandringer meget lidt udtalte og indskrænkede sig nærmest til, at man ikke helt kunde udelukke Tilstedeværelsen af en let Opsvulmning af de costochondrale

Forbindelser, og at dens Knogle ikke helt havde samme Haardhedsgrad som normalt.

Ogsaa af disse Rotter blev der optaget Røntgenbilleder. Imidlertid var Tydningen af disse ret vanskelig. Man kunde ikke med Sikkerhed konstatere nogen Forskel mellem Kontrolrotterne og de lysbehandlede Rotter. Maaske var nok Knogleskyggen tættere hos de lysbehandlede Dyr, men en Forskel, som man saa hos Rotterne paa den kalkrige Kost m. H. t. Epifyseliniens Bredde, var der absolut ikke Tale om (se Figg. 2, 3, 4 og 5).

c. Levertran.

De levertranbehandlede Rotter, VI₆ og VI₇, fik hver daglig i Efterperioderne 0,15 Gram af den tidligere benyttede raa Levertran, som gaves med Pipette i én Portion.

Rotterne voksede i For- og Efterperioder som anført i Tabel 66.

Tabel 66.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VI ₆	VI ₇
Forperioder	1,0	1,9
Efterperioder	1,0	1,3

Retentionsforholdene fremgaar af Tabel 67.

Tabel 67.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VI ₆	VI ₇
1. Periode	7	15
2. "	8	24
3. "	19	20
4. "	21	16
5. "	30	32

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VI ₆	VI ₇
1. Periode	7	13
2. "	9	10
3. "	17	22
4. "	25	29
5. "	24	31

Endvidere udregnedes de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag samt de relative Retentioner (Tab. 68).

Tabel 68.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VI ₀		Relativ Retention	
	Absolut	Retention pr. Dag	P	Ca
	P	Ca		
Forperioder	1,9	2,0	1,9	2,0
Efterperioder	5,8	5,3	5,8	5,3

	VI _r			
Forperioder	4,9	2,9	2,6	1,5
Efterperioder	5,7	6,8	4,5	5,5

Ganske som ved Lysbehandlingen (Tab. 62) finder man her en stor Forøgelse af Retentionerne i Efterperioderne. Levertranbehandlingen satte den absolutte og den relative Retention betydeligt tilvejs baade med Hensyn til Fosfor og Calcium. De lysbehandlede og de levertranbehandlede Rotter stemmede ogsaa overens i Henseende til Graden af Retentionsforøgelsen. Hos begge Grupper Dyr steg Retentionerne til omkring det dobbelte, snarest mere, som Følge af Behandlingen.

Fordelingstallene for de levertranbehandlede Dyr beregnedes derefter (Tab. 69).

Tabel 69.

Fordelingstal.

	VI ₀			% Ca		
	Urin	% P	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	78	17	4	0	68	32
2. "	78	16	5	0	63	37
3. "	75	13	12	0	29	71
4. "	77	11	12	0	4	96
5. "	73	8	19	0	4	96

	VI _r					
	Urin	% P	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	74	17	9	0	50	50
2. "	71	16	14	0	63	37
3. "	73	16	11	0	21	79
4. "	79	12	8	0	3	97
5. "	74	11	15	0	6	94

Beregnet for de samlede For- og Efterperioder faas Værdierne i Tabel 70.

Tabel 70.
Fordelingstal.

	VI ₆			% Ca		
	Urin	% P Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	78	17	5	0	65	35
Efterperioder	75	11	14	0	12	88

	VI ₇					
	Urin	% P Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	72	16	11	0	57	43
Efterperioder	75	13	12	0	10	90

Disse Fordelingstal oplyser om, at Retentionsforøgelsen hos disse Rotter kom i Stand paa samme Maade som hos de lysbehandlede Dyr. Ligesom hos disse var Forandringen mest udtalt for Calciums Vedkommende, og man ser den samme voldsomme Stigning af Retentionsprocenten, helt op i Nærheden af 100 %. Rotte VI₆ viste den samme Forandring af Fordelingstallene for Fosfor, som vi saa hos de lysbehandlede Rotter, medens VI₇ adskilte sig herfra ved næsten ikke at stige i Fosforretentionsprocent i Efterperioderne. Imidlertid er der hertil at bemærke, at denne Rotte voksede betydeligt mindre i Efterperioderne end i Forperioderne, og et Blik paa dens absolutte Retentioner og da særlig dens relative Retentioner er nok til at overbevise om, at dens Retentionsforhold blev forbedrede under Behandlingen. Det er derfor naturligst at formode, at selv om Retentionsprocenten ikke gik frem, saa var den dog større, end den vilde have været, hvis Dyret ingen Behandling havde faaet.

De levertranbehandlede Rotter dræbtes som de øvrige Dyr umiddelbart efter Forsøgets Afslutning og undersøgte paa sædvanlig Vis (Tab. 71).

Tabel 71.

Levertranbehandlede Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VI ₆	11,2	10,6	Thorax naturlig. Smal Epifyselinie. Knoglen noget blød.
VI ₇	11,7	11,7	Let opsvulmede costochondrale Forbindelser. Temmelig smal Epifyselinie; Knoglen blød.
Gennemsnitlig 11,5		11,2	



Fig. 2. Kontrolrotte (III_1) paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.



Fig. 3. Lysbehandlet Rotte (III_4) paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.



Fig. 4. Kontrolrotte (VI_2) paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.



Fig. 5. Lysbehandlet Rotte (VI_4) paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Analyserne for syreopløseligt Fosfor og Serumkalk viste, at Levertranbehandlingen ganske svarede til Lysbehandlingen med Hensyn til Indvirkningen paa disse to Stoffer. Det syreopløselige Fosfor holdt sig uforandret paa den normale Højde, men Serumkalken blev fra Kontrolldyrenes lave Tal bragt op til normale Værdier. Sektionen oplyste om, at Behandlingen havde bevirket, at der ikke mere fandtes grovere Forandringer i rachitisk Retning; men ligesom hos den ene af de lysbehandlede Rotter, VI₄, var der dog flere Forhold ved Sektionen, der angav, at Knoglesystemet ikke var helt normalt. Det Træk, der gik igen hos de tre af de fire behandlede Rotter, var, at Knoglerne ikke havde den Haardhedsgrad, som findes hos normale Rotter eller hos Rotter, der blev helbredt for den anden Form for Rachitis. Vi skal straks komme tilbage hertil; først skal Røntgenbillederne af VI₆ og VI₇ omtales. Ogsaa disse svarede fuldkomment til, hvad man fandt hos de lysbehandlede Rotter, d. v. s. Forskellen mellem dem og Røntgenbillederne af Kontrollerne var meget lidt udtalt. Hvis man endelig skulde driste sig til at udtale noget om dem, maatte det være, at Knogleskyggerne var lidt kraftigere hos de levertranbehandlede ligesom hos de lysbehandlede Dyr.

Hvis man sammenstiller Forsøgsresultaterne fra Serie VI med dem fra de tidligere Serier, bemærker man øjeblikkelig, at der eksisterer visse Forskelligheder, hvad Retentionsforholdene angaar. Medens Kontrolrotterne paa den kalkrige Rachitiskost (Tab. 21) gennemsnitlig retinerede ca. 5 Milligram P og ca. 10 Milligram Ca pr. Dag og det samme pr. 1 Grams Vægtforøgelse (= relativ Retention), drejede det sig om ganske anderledes lave Tal for Kontrolrotterne paa den kalkfattige Kost. Disse retinerede noget mindre end 2 Milligram P og Ca pr. Dag. Deres relative Retentioner var dog noget større, men gennemgaaende kom man ikke op paa højere Tal end 2—3 Milligram, dog med Undtagelse af en enkelt Rotte (VI₃), hvis relative Retention i Forperioderne svarede til de tidligere Rotters.

Som vi saa, havde Lys- og Levertranbehandlingen af Rotterne ogsaa i denne Serie en meget betydelig Indflydelse paa deres Retentionsforhold. Baade Fosfor- og Calciumretentionen steg meget stærkt, saaledes at baade den absolutte og den relative Retention steg til det dobbelte og derover. De Værdier, hvortil de steg, var dog lave i Sammenligning med Forholdene hos Rotterne paa den kalkrige Kost. For-

skellen gør sig særlig gældende, naar man betragter de relative Retentioner, men ogsaa den absolutte Calciumretention var sammenligningsvis lav.

Grunden, til at Calciumretentionen findes lav hos de behandlede Rotter paa den kalkfattige Kost, er naturligvis meget ligetil. Tilbudet af Calcium er nemlig saa lille, at selv naar Dyrene retinerer al Kalken i Kosten, hvad de jo under Behandlingen praktisk talt gør, kan Retentionen ikke naa de Størrelser, som vi fandt hos Rotterne paa den kalkrige Kost. Kostens Indhold af Fosfor er imidlertid saa rigeligt, at en lignende Forklaring ikke kan benyttes for Fosforretentionens Vedkommende. Sammenhængen bliver dog let forstaaelig, naar man tager i Betragtning, at Størsteparten af den Fosformængde, som et voksende Dyr retinerer, aflejres i Knoglesystemet som Knoglesalte, altsaa i Forbindelse med Calcium. Calciumretentionen sætter altsaa herefter en Grænse for, hvor meget Fosfor der kan retineres, og man tør da sikkert gaa ud fra, at det netop er det, som har fundet Sted hos disse Dyr.

En Støtte for denne Opfattelse har vi ogsaa i det, man fandt ved Sektionen (og Røntgenfotograferingen). Sektionen viste, at hos de tre af de fire behandlede Dyr var Knoglerne noget bløde at skære, og Knogleskyggerne i Røntgenbillederne var ikke saa tætte som normalt. Det sidste lægger man imidlertid ikke saa megen Vægt paa, fordi man ikke havde nogen Garanti for, at Røntgenstraalernes Haardhedsgrad og Fremkaldelsen af Filmen havde været helt den samme ved alle Optagelserne.

Dette kunde tyde paa, at Knoglernes Kalksaltindhold ikke var saa stort som normalt. Efter Retentionsforholdene, set paa Baggrund af Dyrenes Vækst, hvis denne da har været ligelig, er dette heller ikke godt tænkeligt, og vi maa derfor i det foreliggende Tilfælde antage, at nok har Lys- og Levertranbehandlingen faaet de grove patologisk-anatomiske rachitiske Forandringer til at svinde, men normale Forhold er ikke blevet hidført. Knoglesystemet indeholder for faa Mineralstoffer, og Grunden hertil er, at Kostens lave Kalkindhold har sat en naturlig Grænse for, hvor meget Kalk Dyrene har kunnet retinere, og, som Konsekvens heraf, ogsaa en Grænse for Fosforretentionen.

D. Serie VII. Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost under Paavirkning af ultraviolet Lys og Levertran m. m.

I Afsnittene B og C meddeltes en Række Forsøg, i hvilke man undersøgte Lysets Indvirkning paa Fosfor- og Kalkstofskiftet hos Rotte-

unger, der var paa en rachitisfremkaldende Kost. I det første af Afsnittene var denne Kost kalkrig, men fosforfattig, i det andet berettes om en Serie Forsøg med Rotter paa en rachitisfremkaldende Kost af anden Type, idet det her drejede sig om en fosforrig, men kalkfattig Kost. I begge Tilfældene saa man, at det ultraviolette Lys havde Evne til at helbrede Dyrenes Rachitis, og at denne Helbredelse fulgtes med en forøget Retention af Fosfor og Calcium.

Man stillede sig dernæst den Opgave at undersøge, om denne Evne, som Lyset her havde til at forøge Fosfor- og Calciumretentionen, kun var til Stede over for Dyr, der ernæredes med en Kost, paa hvilken Dyrene ikke var i Stand til at retinere tilstrækkelige Mængder af Fosfor og Calcium, saaledes som man ogsaa for Fosfors Vedkommende saa det i Afsnit A. For at faa dette Forhold belyst var det nødvendigt at have en Forsøgs-kost, hvorpaa Dyrene voksede naturligt uden at faa Rachitis. Endvidere maatte man anse det for nødvendigt, at denne Kost kun indeholdt lidt af den antirachitiske Faktor. Man stillede yderligere den Betingelse, at Kosten ikke maatte indeholde for store Mængder Fosfor og Calcium.

En Kost, der tilfredsstiller disse Fordringer, er blevet omtalt i det foregaaende. Som det vil erindres, blev to Rotter, IV₆ og IV₇, der var paa *McCullum's* Kost Nr. 3143, i Efterperioderne fodret med en Modifikation af denne. Modifikationen bestod i, at Kosten kun indeholdt 1,1 Del Calciumkarbonat i Stedet for 3 Dele.

Til denne Serie benyttede man da en Kost med omtrent den samme Sammensætning:

malet Hvede	33 Dele
„ Majs	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
„ Gelatine	15 „
Calciumkarbonat	1,2 „
Natriumklorid	1 Del.

Den i Stofskifteserie IV anvendte Kost, som altsaa var omtrent den samme, var saaledes beskaffen, at naar Rotteunger blev fodrede med den i Efterperioderne efter at have været paa *McCullum's* Kost Nr. 3143 i de tre foregaaende Uger, var deres Rachitis omtrent helbredt efter de 12 Dages Forløb. Heraf kunde man slutte, at Rotteunger paa denne Kost fra første Færd ikke vilde udvikle Rachitis.

Da denne nye Kost endvidere var fremkommet ved blot at forandre Kalkindholdet i *McCullum's* Kost Nr. 3143, vidste man om den, at dens

Indhold af den antirachitiske Faktor var det samme som i denne, altsaa ringe. Dens Indhold af Fosfor og Calcium var efter Analyserne

0,276 % P og

0,542 % Ca.

Herefter forholdt Fosforindholdet sig til Calciumindholdet som 1 : 2, altsaa et meget passende Forhold, svarende til det Mængdeforhold, hvori disse to Stoffer forekommer i Rotteorganismen. Hvad de absolutte Mængder angaar, er at bemærke, at der i Literaturen foreligger forskellige Angivelser af, hvad man skal opfatte som optimale Værdier. Medens *McCollum* (l. c. p. 124) angiver, at det optimale Calciumindhold i voksende Rotteungers Kost ligger omkring 0,64 %, giver *Goldblatt & Soames* en højere Værdi, nemlig 1,07 %. Imidlertid er det vanskeligt at sammenligne disse Opgivelser, fordi de forskellige Forfattere benytter Kostarter, der afviger fra hinanden i mange Henseender, hvorved bl. a. Kalorieindholdet kan blive ret forskelligt. Den sikkert ikke mindste Rolle spiller det forskellige Indhold af antirachitisk Faktor. En større Mængde af antirachitisk Faktor i Grundkosten er uden Tvivl ensbetydende med, at man finder en lavere Værdi for det optimale Calciumindhold (*Bethke, Steenbock & Nelson*). Naar man derfor bestemte sig for en Kost med det anførte Indhold af Fosfor og Calcium, turde man, naar man sammenholdt disse forskellige Momenter, nok gaa ud fra, at den ikke indeholdt over de optimale Værdier af de nævnte Stoffer, men snarere, at den indeholdt mindre.

Førend man gaar over til at betragte selve Forsøget, er der først et enkelt, meget vigtigt Punkt, som maa omtales. Som før nævnt er det saaledes, at under Væksten af normale Dyr tiltager Knogleasken procentisk i Mængde. For Rotteungers Vedkommende er dette vist af *Korenchevsky* (l. c. p. 65), *Sherman & Pappenheimer* og *Buckner & Peter*. *Korenchevsky* bestemte Calciumindholdet i det tørrede Skelet hos Rotter i forskellige Aldersklasser. Medens Rotteunger i en Alder af 40—50 Dage og vejende 70—80 Gram udviste et Indhold af ca. 17 % Ca, indeholdt udvoksne Rotters Knogler 21—22 % Ca. *Sherman & Pappenheimer* fandt, at 4 Uger gamle Rotteunger, som vejede omkring 40 Gram Stykket, indeholdt ca. 0,7 % Ca, og at Indholdet steg hurtigt under Væksten for at naa en Størrelse af 1—1,25 % Ca, naar Rotterne var fuldvoksne.

Man kan heraf slutte, at hos normale, voksende Rotteunger maa Calciumretentionen, udregnet pr. 1 Grams Vægtforøgelse, d. v. s. hvad vi har kaldt den relative Retention, stige, efterhaanden som Rotterne

vokser. Følgelig maa man i nærværende Forsøg vente, at den relative Calciumretention og dermed ogsaa den relative Fosforretention hos Kontrolrotterne bliver større i Efterperioderne end i Forperioderne.

Boas (1) har ved Hjælp af den af hende udarbejdede Methode, som tidligere er blevet omtalt, bestemt Fosfor- og Calciumretentionen hos normale Rotteunger i Vækst. Medens der paa den ene Side ingen Tvivl er om, at Metoden fungerede paalideligt, maa man betragte hendes Resultater med en vis Skepsis. Hun kommer i Følge sine Forsøg til en Konklusion, der gaar stik imod de her udviklede Betragtninger, nemlig den, at Fosfor- og Calciumretentionen aftager Uge for Uge hos voksende normale Rotteunger. Det fremgaar ikke af hendes Arbejde, hvorledes de nøjagtige Tal er, men ved Betragtning af de vedføjede Kurver, der baade giver Vækst- og Retentionsforholdene, fremgaar, at den relative Retention, saaledes som den tidligere er blevet defineret her, virkelig aftager Uge for Uge. Hele Beviskraften af hendes Forsøg falder imidlertid bort, naar man nærmere undersøger de Forsøgsbetingelser, som Rotterne var under. Det ses tydeligt af Forsøgene, og Forfatteren lægger heller ikke Skjul derpaa, at den Kost, der anvendtes, ikke kunde kaldes normal. Dens Æggehvdestoffer bestod nemlig udelukkende af tørret Ægalbumin, og som *Boas* (2) selv har vist, udvikler Rotteunger paa en saadan Kost forskellige sygelige Symptomer som Haaraffald og Blepharitis, ligesom Vækstforholdene langt fra er normale. Man kan derfor ikke af hendes Forsøg sige noget om, hvorledes Retentionsforholdene er hos Rotteunger paa en normal Kost, og de er uden Værdi i denne Forbindelse.

Hvis man derfor, som ventet, finder, at de relative Retentioner er størst i Efterperioderne hos Kontrolrotterne, maa man, hvis man ogsaa finder, at relative Retentioner hos lys- og levertranbehandlede Rotter paa samme Kost er steget i Efterperioderne, kræve, at denne Stigning i en ikke ubetydelig Grad overstiger de Stigninger, som man finder hos Kontrolrotterne.

I Serie VII var der ialt 8 Rotteunger af samme Kuld. Dyrenes Vægt var 40—50 Gram Stykket, da de sattes paa Kosten. Da Dyrene havde været 9 Dage paa Kosten, deltes de i 4 Hold à 2 Stykker, hvorefter det egentlige Stofskifteforsøg tog sin Begyndelse. Selve Tidsinddelingen af Forsøget var den samme som i de tidligere beskrevne Forsøg. Der var 2 Forperioder, hver paa 4 Dage, og 3 Efterperioder, ogsaa hver paa 4 Dage undtagen den første, der varede 5 Dage.

Rotterne VII₁ og VII₂ var Kontroller, hvilket som tidligere vil sige, at de under hele Forsøget var under samme Betingelser. VII₃ og VII₄

fik i Efterperioderne dagligt Lyshad med Højfjeldssol i 15 Minutter i 1 Meters Afstand. Man gav Rotterne VII₅ og VII₆ et dagligt Tillæg af Levertran — den tidligere omtalte raa Tran — med Pipette. Hver Rotte fik 0,20 Gram, altsaa en noget større Mængde end den, som man ansaa for den mest passende i de tidligere beskrevne Forsøg. At Dosis i denne Serie blev gjort større, skyldtes dels Rotteungernes livligere Vækst og dels deres større Vægt, da Efterperioderne begyndte.

Endelig foretog man en Kostændring for VII₇ og VII₈'s Vedkommende, idet man i Efterperioderne gav dem den sædvanlige McCollum-kost Nr. 3143 at æde. Motiveringen til denne Kostændring var den, at man herigennem vilde vise, at dette Kuld Rotter ikke adskilte sig fra de tidligere, men udviklede Rachitis under de samme Vilkaar. Samtidig kunde heraf ses, at Kosten indeholdt den samme ringe Mængde antirachitisk Faktor som de tidligere benyttede Blandinger.

a. Kontroller.

Hvorledes disse Rotter voksede, fremgaar af Tabel 72.

Tabel 72.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VII ₁	VII ₂
Forperioder	1,9	2,8
Efterperioder	1,8	2,1

Det fremgaar heraf, at disse Rotter tog noget hurtigere paa i Vægt end de før beskrevne Rotter, der var paa den almindelige McCollum-kost.

De absolutte Retentioner for disse to Rotter findes opførte i Tabel 73.

Tabel 73.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VII ₁	VII ₂
1. Periode	51	55
2. "	40	63
3. "	51	92
4. "	32	61
5. "	43	57

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VII ₁	VII ₂
1. Periode	79	71
2. "	63	98
3. "	88	140
4. "	57	109
5. "	70	93

Som tidligere skal ogsaa med det samme anføres de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag og de relative Retentioner for For- og Efterperioder (Tab. 74).

Tabel 74.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VII ₁		VII ₂	
	Absolut Retention	pr. Dag	Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	11,4	17,8	6,1	9,5
Efterperioder	9,7	17,3	5,3	9,4
	VII ₂			
Forperioder	14,8	21,1	5,4	7,7
Efterperioder	16,1	26,3	7,8	12,7

Kun for den ene, VII₂, gælder det, som blev sagt i Indledningen om den relative Retention. Rotte VII₂'s relative Retention baade af Fosfor og Calcium i Efterperioderne laa højere end i Forperioderne. Hos den anden Rotte, VII₁, var der ikke større Forskel paa de relative Retentioner i For- og Efterperioder, og den relative Fosforretention var endda noget lavere i Efterperioderne. Hvis man sammenligner disse Retentionstal med de tilsvarende Tal fra Rotter, der var paa *McCollum's* Kost Nr. 3143, vil man lægge Mærke til, at den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag ligger langt højere hos Rotterne i Serie VII. Da disse Rotter imidlertid tog paa i Vægt i et raskere Tempo end de andre, er der dog ikke større Forskel at bemærke ved de relative Retentioner.

Ved Beregningen af Fordelingstallene fandtes de i Tabel 75 anførte Værdier.

Tabel 75.

Fordelingstal.

	VII ₁			VII ₂		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	2	48	51	24	36	40
2. "	2	60	38	21	48	31
3. "	2	60	39	13	53	34
4. "	3	69	29	13	56	31
5. "	3	57	40	14	53	33
	VII ₂					
1. Periode	2	48	50	28	38	33
2. "	2	42	56	30	26	45
3. "	2	37	61	28	25	47
4. "	2	48	50	22	33	45
5. "	2	53	45	20	43	37

Beregnes Fordelingstallene for de samlede For- og Efterperioder, fik man Tallene i Tabel 76.

Tabel 76.

Fordelingstal.

	VII ₁			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	2	54	44	23	42	36
Efterperioder	2	62	36	13	54	33
	VII ₂					
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	2	45	53	29	32	39
Efterperioder	2	45	52	23	33	43

Sammenlignes disse Fordelingstal med Fordelingstallene for Kontrolrotterne paa den ikke modificerede McCollumkost (Tabb. 22 og 23), springer Forskellen straks i Øjnene. Medens disse sidste retinerede omkring 20—30 % Fosfor, var Retentionsprocenten her større, idet den laa omkring 40—50 %. At det ikke drejede sig om noget individuelt hos disse Rotter, at de var i Stand til at retinere mere Fosfor, fremgaar af et tidligere Forsøg. Rotterne IV₆ og IV₇ (Tabb. 50 og 51) blev, som det vil erindres, fra at være paa den almindelige McCollumkost i Forperioderne i Efterperioderne sat paa en modificeret McCollumkost med et Indhold af 1,1 Del Calciumkarbonat, altsaa omtrent den samme Kost, som de nærværende Rotter fik. Medens IV₆ og IV₇'s Fosforretention i Forperioderne laa noget over 30 %, altsaa i Samstemmighed med Kontrolrotternes, bevirkede Kostændringen, at Retentionsprocenten for Fosfor steg til 50—60. Dette viser tydeligt, at det var Kostens ændrede Calciumindhold, der tillod Dyrene at retinere procentisk (og absolut) mere Fosfor af Kosten, hvis Fosforindhold kun forøgedes ubetydeligt ved at Calciumkarbonatmængden nedsattes de ca. 2 %. Ogsaa Calciumretentionens Størrelse svarede fuldstændig til, hvad man saa hos Rotterne IV₆ og IV₇, da de kom paa den ændrede Kost. Rotterne VII₁ og VII₂ retinerede 30—40 % Calcium og det samme gjorde IV₆ og IV₇ i Efterperioderne, medens de i Forperioderne retinerede omkring 10 %, i Lighed med, hvad Kontrolrotterne gjorde.

Umiddelbart efter Stofskifteforsøgets Afslutning dræbtes Dyrene og blev undersøgt paa sædvanlig Vis (Tab. 77).

Tabel 77.

Kontrolrotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VII ₁	8,6	11,8	÷ Rachitis
VII ₂	10,6	12,7	÷ Rachitis
Gennemsnitlig	9,6	12,3	

Det fremgaar heraf, at Dyrene ikke viste Tegn til Rachitis. Sektionen gav ganske normale Forhold, og det syreopløselige Fosfor, ligesom Serumkalken, forekom i Mængder, der ligger inden for det normales Grænser. Heller ikke Røntgenfotograferingen gav paa nogen Maade Foranledning til at tro, at disse Dyr havde Rachitis.

b. Ultraviolet Lys.

Rotterne VII₃ og VII₄ fik som omtalt dagligt ultraviolet Lysbad i 15 Minutter i Efterperioderne. Lampens Afstand fra Dyrene var 1 Meter.

Vi kan straks gaa over til at give Forsøgsresultaterne.

Tabel 78.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VII ₃	VII ₄
Forperioder	2,9	1,6
Efterperioder	2,1	1,9

Disse Rotters Vækstforhold, som findes anført i Tabel 78, svarede nøje til Kontrolrotternes. De absolutte Retentioner er opstillede i Tabel 79.

Tabel 79.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VII ₃	VII ₄
1. Periode	53	42
2. "	84	48
3. "	92	68
4. "	64	52
5. "	51	63

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VII ₃	VII ₄
1. Periode	70	70
2. "	109	69
3. "	161	105
4. "	129	104
5. "	94	98

Og beregnet som gennemsnitlig absolut Retention pr. Dag og som relativ Retention fandtes nedenstaaende, i Tabel 80 opførte Værdier.

Tabel 80.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
	VII ₃			
Forperioder	17,1	22,4	6,0	7,8
Efterperioder	15,9	29,6	7,7	14,2
	VII ₄			
Forperioder	11,2	17,4	6,9	10,7
Efterperioder	14,1	23,6	7,3	12,3

Man ser, at den gennemsnitlige absolutte Retention pr. Dag var størst i Efterperioderne undtagen Fosforretentionen hos Rotte VII₃. Denne Rotte retinerede noget mindre Fosfor i Efterperioderne. For den relative Retention gælder det uden Undtagelse, at man finder de største Værdier i Efterperioderne.

Spørgsmaalet bliver da, om man kan tilskrive Lysbehandlingen nogen Andel i denne forøgede Retention. Der blev i de indledende Bemærkninger gjort Rede for, hvorfor man hos Kontrollerne paa Forhaand kunde vente en forøget Retention i Efterperioderne. Forsøget viste, at kun den ene af Rotterne, VII₂, svarede til Forventningerne, medens den anden Kontrolrotte nærmest havde samme Retentionsforhold i For- og Efterperioder. For at man derefter med Sikkerhed kan sige noget om Lysets Indvirkning paa Fosfor- og Calciumstofskiftet, maa man følgerig kræve, at Retentionsforøgelsen i Efterperioderne er betydelig større end hos Rotte VII₂. Dette er imidlertid ikke Tilfældet. En Sammenligning med Tabel 74 viser, at man med denne Maalestok aldeles ikke kan sige, at Retentionsevnen er steget under Lysbehandlingen. For Fosfors Vedkommende er Stigningen endda noget mindre end hos Rotte VII₂, og hvad Calcium angaar, er Stigningen no-

get større hos VII₃, men til Gengæld betydeligt mindre hos VII₄. Af Stofskifteforsøget kan man altsaa ikke se, at Lysbehandlingen har haft nogen Indflydelse paa Rotternes Retentionsevne.

Fordelingstallene findes i Tabellerne 81 og 82.

Tabel 81.
Fordelingstal.

	Urin	VII ₃		Urin	VII ₄	
		Fæces % P	Retention		Fæces % Ca	Retention
1. Periode	3	49	49	32	35	33
2. "	2	31	67	36	20	44
3. "	2	41	56	24	26	50
4. "	3	48	49	23	27	50
5. "	4	56	40	21	41	38
VII ₄						
1. Periode	3	54	43	25	38	37
2. "	3	50	46	24	42	34
3. "	4	43	54	30	28	42
4. "	5	52	43	26	29	44
5. "	3	42	56	28	28	44

Tabel 82.
Fordelingstal.

	Urin	VII ₃		Urin	VII ₄	
		Fæces % P	Retention		Fæces % Ca	Retention
Forperioder	2	39	59	34	27	39
Efterperioder	3	48	49	23	31	46
VII ₄						
Forperioder	3	52	45	25	40	35
Efterperioder	4	45	51	28	29	43

Af disse Fordelingstal (Tabb. 81 og 82) skulde det fremgaa, om de Processer, der laa til Grund for Retentionen af Fosfor og Calcium i Efterperioderne, var de samme som hos Kontrollerne. Hos Kontrolrotterne (Tabb. 75 og 76) var det saaledes, at der ikke var større Forskel mellem Retentionsprocenterne i For- og Efterperioder. I nogle af Tilfældene gik Retentionsprocenten lidt tilbage i Efterperioderne, i andre holdt den sig konstant eller gik noget frem. Det fremgik ikke tydeligt af Fordelingstallene, hvad disse Smaasvingninger skyldtes, om saaledes en større Retentionsprocent skyldtes en større Resorption eller

en formindsket Udskillelse gennem Urinen, og man kunde heller ikke vente at faa Oplysning herom paa Grund af den Unøjagtighed, som Fordelingstallene var beheftet med, sammenholdt med Svingningernes ringe Størrelse.

Der lader sig vanskeligt udsige noget om, hvorvidt Fordelingstallene hos de lysbehandlede Rotter adskilte sig fra de tilsvarende Tal hos Kontrolrotterne. Det synes, som om der gennemgaaende var en Tendens hos Retentionsprocenterne til at stige noget i Efterperioderne, men om dette betyder noget, er vist tvivlsomt. Stigningen var af en saadan Karakter, at man ikke kan faa den til at repræsentere et Udtryk for nogen Lovmæssighed, og tilmed var Stigningerne ikke store. Det gælder her, som for Kontrolrotterne, at man ikke af Fordelingstallene kan slutte noget om, hvad der betingede disse Svingninger i Retentionsprocenterne.

Resultatet af Undersøgelsen efter Forsøget findes i Tabel 83.

Tabel 83.

Lysbehandlede Rotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VII ₃	13,0	12,2	÷ Rachitis
VII ₄	12,8	12,4	÷ Rachitis
Gennemsnitlig 12,9		12,3	

Som man naturligvis heller ikke kunde vente, fandt man ingen Tegn til Rachitis ved Sektionen. Værdierne for Serumkalken var de samme som hos Kontrolrotterne, et Forhold, som det er vel værd at lægge Mærke til i Betragtning af, at Lysbehandlingen hos Rotterne paa *McCullum's* Kost Nr. 3143 fremkaldte en ikke ubetydelig Hypercalcæmi. Derimod ligger Værdierne for det syreopløselige Fosfor noget højere end hos Kontrollerne, men dog stadig inden for Grænserne for det normale.

Røntgenbillederne afveg ikke paa nogen Maade fra, hvad man saa hos Kontrolrotterne.

Man maa herefter sige, at man ikke hos de lysbehandlede Rotter kunde iagttage nogle af de karakteristiske Forandringer, som man fandt var en Følge af Lysbehandlingen af Rotter paa en rachitisfremkaldende, kalkrig Kost.

c. Levertran.

Rotterne VII₅ og VII₆ fik i Efterperioderne daglig med Pipette 0,20 Gram Levertran.

Tabel 84.

Vagtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VII ₅	VII ₆
Forperioder	2,4	2,3
Efterperioder	2,2	1,7

Som baade Kontrolrotterne og de lysbehandlede Rotter voksede disse Rotter (Tab. 84) i det hele hurtigere end Rotterne paa *McCollum's* Kost Nr. 3143.

Retentionsforholdene hos disse Rotter skal herefter anføres (Tabb. 85 og 86).

Tabel 85.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VII ₅	VII ₆
1. Periode	58	48
2. "	45	59
3. "	66	74
4. "	52	49
5. "	54	51

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VII ₅	VII ₆
1. Periode	93	79
2. "	79	82
3. "	99	122
4. "	91	99
5. "	89	96

Tabel 86.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VII ₅		VII ₆	
	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	12,9	21,5	5,4	9,1
Efterperioder	13,2	21,5	6,1	10,0
	VII ₆			
Forperioder	13,4	20,1	5,9	8,9
Efterperioder	13,4	24,4	7,9	14,4

Om disse Tal kan siges nøjagtigt det samme som gjaldt de tilsvarende Tal for de lysbehandlede Rotter (Tabb. 79 og 80). Den Stigning, som man baade hos VII₅ og VII₆ ser i Retentionerne, naar Rotterne gik over i Efterperioderne, oversteg ikke den Stigning, som fandtes hos den ene Kontrolrotte. Man kan altsaa heller ikke her se, at Behandlingen forøgede Retentionen.

Fordelingstallene blev følgende (Tabb. 87 og 88).

Tabel 87.
Fordelingstal.

	VII ₅			VII ₆		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	3	47	50	30	29	41
2. "	3	60	37	27	39	33
3. "	2	46	52	34	27	39
4. "	3	52	45	31	28	40
5. "	3	49	48	27	32	41
VII ₆						
1. Periode	2	51	47	25	36	39
2. "	2	46	52	27	36	37
3. "	3	38	59	26	24	50
4. "	3	53	44	23	32	45
5. "	2	45	53	23	26	51

Tabel 88.
Fordelingstal.

	VII ₅			VII ₆		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	3	53	44	29	34	37
Efterperioder	3	49	48	31	29	40
VII ₆						
Forperioder	2	49	49	26	36	38
Efterperioder	3	45	52	24	27	48

Ogsaa Fordelingstallene slutter sig nøje til, hvad man fandt hos de lysbehandlede Rotter, idet man gennemgaaende finder en ringe Stigning af Retentionsprocenten i Efterperioderne. Som ved Lysrotterne er man heller ikke her i Stand til at afgøre, om denne Stigning adskilte disse behandlede Dyr fra Kontrolrotterne.

Da Dyrene efter Forsøget blev dræbt, fandtes det i Tabel 89 anførte.

Tabel 89.

Levertranbehandlede Rotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VII ₅	9,7	12,2	÷ Rachitis
VII ₆	12,8	11,6	÷ Rachitis
Gennemsnitlig 11,3		11,9	

Dette Fund falder fuldstændig sammen med det Resultat, som Undersøgelsen af de lysbehandlede Rotter gav, d. v. s. der var ingen væsentlig Afvigelse fra Kontrolrotterne i disse Henseender. Sektionen viste normale Forhold, der var ingen Hypercalcæmi, men normale Værdier af Serumkalken, og det syreopløselige Fosfor varierede inden for det normales Spillerum.

Røntgenbillederne afveg heller ikke fra Optagelserne hos Kontrolrotterne.

d. Kalktillæg til Kosten.

Rotterne VII₇ og VII₈, der som de andre Rotter i Serie VII blev fodret med den ikke-rachitisfremkaldende Modifikation af Kost Nr. 3143 i Forperioderne, fik i Efterperioderne *McCollum's* Kost Nr. 3143 at æde.

Denne Kost indeholdt

0,271 % P og
1,20 % Ca.

Kostændringen gav sig Udslag i disse Dyrs Vækstforhold (Tab. 90).

Tabel 90.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	VII ₇	VII ₈
Forperioder	2,8	2,5
Efterperioder	1,7	1,5

Paa den mere kalkrige Kost gik Væksthastigheden betydeligt ned, saa meget, at det vanskeligt kunde forklares ved de Variationer i Væksthastigheden, som ogsaa findes hos Rotteunger, der holdes under

absolut samme Betingelser. Denne Nedgang i Væksthastigheden stemmede ogsaa overens med de tidligere Erfaringer. Under Omtalen af denne Series Kontrolrotter (Tab. 72) gjorde man opmærksom paa, at de tog hurtigere paa i Vægt end Rotterne paa *McCollum's* Kost Nr. 3143. At de, efter at have været paa den mindre kalkrige modificerede Nr. 3143, paa hvilken de voksede livligt, gik ned i Væksthastighed, naar de fik Nr. 3143, kan opfattes som Støtte for den Antagelse, at det var Kostens forandrede Calciumindhold, maaske snarere Fosfor-Calciumforhold, der betingede den forskellige Væksthastighed.

Disse Dyr retinerede Fosfor og Calcium som anført i Tabel 91.

Tabel 91.

Absolut Fosforretention i mgr P.

	VII ₇	VII ₈
1. Periode	60	46
2. "	48	60
3. "	30	55
4. "	19	18
5. "	21	36

Absolut Calciumretention i mgr Ca.

	VII ₇	VII ₈
1. Periode	88	59
2. "	65	84
3. "	132	123
4. "	101	25
5. "	64	85

Som tidligere vil herefter de gennemsnitlige absolutte Retentioner pr. Dag samt de relative Retentioner blive anført (Tab. 92). De vil dog blive anført med en Ændring, som ogsaa tidligere er blevet benyttet (Tabb. 43 og 49). I Tabel 92 er kun de to sidste Stofskifteperioder blevet benyttet ved Udregningen af Calciumretentionen. De tidligere anførte Argumenter gælder stærkere her, fordi man ved Overgangen til den nye Kost ikke forefinder nogen Fosfor- eller Calciumhunger hos Dyrene.

Tabel 92.

Gennemsnitlig daglig absolut samt relativ Retention i mgr P og Ca.

	VII ₇		VII ₈	
	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	13,5	19,1	4,9	7,0
Efterperioder	5,4	20,6*)	3,2	11,0*)

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

VII₈

	Absolut Retention pr. Dag		Relativ Retention	
	P	Ca	P	Ca
Forperioder	13,3	17,9	5,3	7,2
Efterperioder	8,4	13,8*)	5,5	8,5*)

Det fremgaar af disse Tal, at Overgangen til den mere kalkrige Kost havde en stor Indvirkning paa Dyrenes Fosforassimilation. Den gennemsnitlige absolutte Fosforretention pr. Dag faldt meget stærkt, idet Værdierne gik ned til omkring Halvdelen af Værdierne i Forperioderne. Der var ikke saa store Forandringer i den relative Fosforretention. Hos Rotte VII₇ faldt den relative Fosforretention med en Trediedel, medens den hos Rotte VII₈ holdt sig uforandret.

Den absolutte Calciumretention viste for VII₈'s Vedkommende det tilsyneladende paradoksale Forhold, at der fandt en Nedgang Sted trods den Omstændighed, at Føden blev mere kalkrig. De relative Calciumretentioner steg imidlertid hos begge Rotter i Efterperioderne.

Hvis man blot betragter de absolutte Retentioner, er der ingen Vanskelighed ved at forstaa, at Overgangen til den nye Kost kunde medføre Udviklingen af en Rachitis. Retentionen af det Materiale, hvoraf Knoglerne skulde opbygges, aftog i Mængde, og det endda i en meget betydelig Grad for Fosfors Vedkommende.

Derimod fremgaar det ikke af Værdierne for de relative Retentioner, at Assimilationen af Byggemateriale til Knoglesystemet blev forringet. Kun hos Rotte VII₇ ses en lavere relativ Fosforretention. Hos begge er der tilmed en forøget relativ Calciumretention i Efterperioderne.

Forklaringen herpaa turde sikkert ligge i, hvad man allerede nævne under den almindelige Omtale af Begrebet relativ Retention, at dette kun har reel Gyldighed under en bestemt Forudsætning. Denne Forudsætning er, at vedkommende Dyrs Vækst foregaar ligeligt. Som vi har set, finder dette kun tilnærmelsesvis Sted, men hidtil var Afvigelserne ikke større, end at man af den relative Retentions Størrelse fik Oplysninger, som man — med al mulig Reservation — fandt brugelige; i et bestemt Tilfælde syntes dog denne Regnemaade at svinge.

Dette Tilfælde var det Forsøg, hvori Rotterne IV₆ og IV₇ fra at være paa Kost Nr. 3143 gik over til en mindre kalkrig Kost (Tab. 49), altsaa paa en Maade Spejlbilledet af det nærværende Forsøg. Det er derfor rimeligt at tænke sig, at Grunden til, at man af den relative

*) beregnet af 4. og 5. Periode.

Retentions Størrelse i begge disse Forsøg ikke kunde finde Holdepunkter for, at der henholdsvis fandt en Helbredelse af Rachitis Sted eller der opstod en Rachitis, var den samme. Man maa formode, at den forandrede Væksthastighed, som indtraadte i begge Forsøg ved Overgangen til den ændrede Kost, var Udtryk for, at hele Væksten foregik paa en noget anden Maade. I nærværende Tilfælde (Tab. 90) kunde man antage, at den nedsatte Væksthastighed fortrinsvis skyldtes en langsommere Vækst af Bløddelene (derunder det subcutane Fedtlag), og omvendt hos Rotterne IV_6 og IV_7 (Tab. 47), at den forøgede Væksthastighed først og fremmest havde sin Aarsag i, at Bløddelene tog til i Vægt. Ved Inspektionen af Dyrene var der dog ikke noget at bemærke ved Dyrene, men dertil er at sige, at man hos Dyr med en saa tæt Pels som Rotteunger kun vanskeligt kan se, om de bliver lidt federe eller magrere.

Tabel 93.
Fordelingstal.

	VII ₇			VII ₈		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
1. Periode	3	47	50	24	39	38
2. "	3	60	37	28	47	26
3. "	2	80	18	20	62	18
4. "	3	83	14	19	65	16
5. "	4	81	16	15	74	11
1. Periode	2	54	44	27	44	29
2. "	3	45	53	29	34	37
3. "	1	61	37	27	54	19
4. "	2	84	14	22	74	4
5. "	3	66	31	20	63	17

Tabel 94.
Fordelingstal.

	VII ₇			VII ₈		
	% P			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	3	54	44	26	41	31
Efterperioder	3	81	16	18	66	15
Forperioder	2	49	49	28	39	33
Efterperioder	2	71	28	23	63	13

Af Fordelingstallene i Tabellerne 93 og 94 er det dem for Fosfor, der har den største Interesse. Man ser, at den saa stærkt formindskede Retention af Fosfor havde sin Aarsag i, at der udskiltes saa meget mere Fosfor med Fæces. Dog var Fordelingstallene for Calcium ikke helt uden Interesse. Hvis man sammenligner dem med de tilsvarende Tal for Rotterne IV₆ og IV₇ (Tab. 51), om hvilke der før blev sagt, at de i Henseende til Behandling saa at sige udgjorde Spejlbilledet af de nærværende Rotter, ser man, at Fordelingstallene for disse 2 Grupper Dyr ogsaa forholdt sig til hinanden paa denne Maade. Gennemsnitsværdierne af Fordelingstallene for dem skal for at illustrere dette opstilles Side om Side i Tabel 95.

Tabel 95.
Fordelingstal.

	IV ₆ og IV ₇			VII ₇ og VII ₈		
	% Ca			% Ca		
	Urin	Fæces	Retention	Urin	Fæces	Retention
Forperioder	26	64	11	27	40	32
Efterperioder	25	42	33	21	65	14

En smukkere Overensstemmelse kan ikke tænkes, idet Fordelingstallene i Forperioderne hos den ene Gruppe Dyr var næsten identiske med Fordelingstallene i Efterperioderne hos den anden Gruppe Dyr og omvendt.

Ved Forsøgets Afslutning dræbtes Dyrene, og den sædvanlige Undersøgelse foretoges. Resultatet gives i Tabel 96.

Tabel 96.

Rotter efter 13 Dages Ophold paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	Syreopl. Fosfor mgr %	Serumkalk mgr %	Sektion
VII ₇	5,5	12,6	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; bred Epifyselinie; blød Knogle.
VII ₈	5,4	12,9	let opsvulmede costochondrale Forbindelser; ret bred Epifyselinie; blød Knogle.
Gennemsnitlig 5,5		12,8	

De 13 Dages Ophold paa *McCollum's* Kost Nr. 3143 var altsaa tilstrækkeligt til at fremkalde udtalte rachitiske Forandringer hos de to Rotteunger. Tallene for det syreopløselige Fosfor gik ned til typiske Rachitisværdier, og Sektionen viste tydelige rachitiske Forandringer, som ogsaa Røntgenbillederne bekræftede. Om Serumkalken er der intet at sige udover, at Værdierne ikke fjernede sig væsentligt fra de fundne Tal hos Kontrolrotterne.

Det fremgaar af Forsøget med Rotterne VII₇ og VII₈, at Rotterne i Serie VII ikke paa nogen Maade afveg fra de Forsøgsdyr, der blev omtalt i Afsnit B. Da VII₇ og VII₈ kom paa Kost Nr. 3143, var deres Forhold i enhver Henseende lig Forholdene hos disse Dyr. Fosfor- og Calciumstofskiftet foregik paa samme Maade, Dyrene fik Rachitis, og det syreopløselige Fosfor i Serum faldt ned til typisk rachitiske Værdier. Paa Grund heraf kan man lægge saa meget mere Vægt paa, hvad man fandt hos de øvrige Rotter i denne Serie, idet VII₇ og VII₈ stod som Kontrollerne for, at det til Forsøget benyttede Kuld ikke afveg i deres Reaktionsmaade fra de tidligere Rotter, hvormed de sammenlignes.

Forsøget giver da følgende Resultat. Hvis man fodrer Rotteunger med en Kost, der er sammensat paa samme Maade som *McCollum's* rachitisfremkaldende Kost Nr. 3143, blot med den Modifikation, at den kun indeholder omtrent Halvdelen af den Mængde Calciumkarbonat, der findes i den oprindelige Blanding, faar Dyrene ikke Rachitis. Der er ogsaa Grund til at formode, at Kosten, skønt den ikke indeholder særlig meget Fosfor og Calcium, er tilstrækkelig til Dyrenes normale Trivsel og Vækst. Indholdet af antirachitisk Faktor er ganske vist ikke stort, men dog tilstrækkeligt, naar Forholdet mellem Kostens Indhold af Fosfor og Calcium som her er passende.

Proteinindholdet er efter *McCollum* tilfredsstillende. Det viste sig ogsaa, at Rotteunger paa denne Kost havde en Væksthastighed, der laa betydeligt over den, som fandtes hos Rotter paa Kost Nr. 3143, og som faldt meget godt sammen med den Hastighed, hvormed de normale Rotteunger voksede.

Ved at behandle Rotteunger paa denne Kost med ultraviolet Lys og Levertran fandt man ikke Forandringer i disse Dyrs Fosfor- og Calciumstofskifte, der berettigede Antagelsen af, at Dyrene i denne Henseende forholdt sig forskelligt fra Kontroldyrene paa samme Kost.

Heller ikke iagttog man som Følge af Behandlingen den karakteristiske Hypercalcæmi, der indfandt sig hos lys- og levertranbehandlede Rotter paa Kost Nr. 3143.

Goldblatt & Soames, der undersøgte Knoglernes Forkalkningsforhold hos Rotteunger paa normal Kost, dels holdt i Mørke og dels bestraalet med ultraviolet Lys, fandt heller ingen Forskel mellem de to Grupper. Hertil er ganske vist at bemærke, at den normale Kost, hvorom der er Tale, indeholdt 3,66 % Levertran. Da Lysets og Levertrannens Virkninger maa anses for at være identiske, er det heller ikke rimeligt at antage, at Lysets eventuelle Virkning skulde gøre sig gældende, naar man i Forvejen har givet et saa rigeligt Tillæg af Levertran.

Paa normale Kaniner har *Denis & Corley* undersøgt den samtidige Indvirkning af Kalkmedikation og ultraviolet Lys. De undersøgte Kalkindholdet i Vævene og i Blodet, men fandt ingen Forskel fra Kontrollerne.

Det er vel derfor rimeligt at antage, at det ultraviolette Lysbad (og Levertran) ikke har nogen Indflydelse paa Fosfor- og Calciumstofskiftet hos normale Dyr, i dette Tilfælde Rotteunger, der faar en normal eller tilnærmelsesvis normal Kost, hvori Fosfor-Calciumforholdet er velafstemt, selv om Kosten indeholder relativt lidt af den antirachitiske Faktor.

KAPITEL IV

SUPPLERENDE UNDERSØGELSER OVER DET SYREOPLØSELIGE FOSFOR OG CALCIUM I SERUM HOS ROTTEUNGER UNDER FORSKELLIGE FORHOLD

A. Rotteunger paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

I det foregaaende Kapitel, i hvilket Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger under forskellige Betingelser blev behandlet, omtaltes ogsaa de Svingninger, der karakteriserede det syreopløselige Fosfor og Calcium i Serum hos disse Dyr. Disse Svingninger skal i det følgende blive belyst noget mere gennem et større Antal Undersøgelser.

Vi saa, hvorledes det syreopløselige Fosfor i Serum faldt stærkt hos Rotteunger, der kom paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost, medens Serumkalken holdt sig omtrent uforandret. Helbredtes Dyrenes Rachitis paa forskellig Vis, ændredes Forholdene. I alle Tilfælde steg det syreopløselige Fosfor helt eller næsten helt op til de normale Værdier. M. H. t. Serumkalken viste det sig at være af Betydning, paa hvilken Maade Helbredelsen blev iværksat. Medens Lys- og Levertranbehandling hævede Serumkalken saa meget, at man talte om Hypercalcæmi, havde Helbredelse ved en Kostændring, der bestod i at udligne Kostens uheldige Fosfor-Calciumforhold, ingen Indvirkning paa Serumkalken.

Som det fremgik af den tidligere Undersøgelse (Tab. 25), var Normalværdierne, der fandtes som Gennemsnit af 12 normale Rotteunger, følgende:

mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
11,0	11,0

I Stofskifteforsøgene fandtes derimod følgende Tal (Tabb. 26, 33, 40, 46 og 52), som sammenstilles i Tabel 97.

Tabel 97.

Kontrolrotter paa McCollum's Kost Nr. 3143.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
III ₁	6,8	12,1
III ₂	tabt	13,2
IV ₁	6,5	12,9
IV ₂	5,6	12,6
V ₁	6,4	13,0
V ₂	6,5	11,4

Lysbehandlede Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
III ₃	9,2	13,9
III ₄	12,2	15,2

Levertranbehandlede Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
III ₅	12,5	15,6
III ₆	10,2	15,9
IV ₃	11,9	15,3
IV ₄	8,2	15,1
IV ₅	12,5	15,4

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, behandlede med Fosfattillæg til Kosten.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
III ₇	9,8	11,7
III ₈	10,8	11,8

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, behandlede med Kalkfradrag fra Kosten.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
IV ₆	8,6	12,0
IV ₇	11,7	12,2

Nedenfor skal meddeles Resultatet af de supplerende Undersøgelser.

a. Kontroller.

Ved Kontroller forstod man som tidligere Rotteunger, der havde været 4 Ugers Tid paa vedkommende Kost. Rotteungerne i disse Undersøgelser var af samme Størrelse som de i de foregaaende Forsøg, idet de gennemsnitlig vejede 40—50 Gram ved Forsøgets Begyndelse. Alle Dyrene havde ved Forsøgets Afslutning typisk Rachitis.

Tabel 98.

Kontrolrotter paa McCollum's Kost Nr. 3143.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
A ₁	6,9	11,8
A ₂	5,1	11,4
B ₁	5,9	12,0
B ₂	4,4	10,8
C ₁	5,2	11,2
C ₂	5,6	11,6
D ₁	3,4	11,0
D ₂	3,9	11,6
E ₁	6,1	12,0
E ₂	5,7	12,5
F ₁	5,7	12,5
F ₂	4,7	11,2
F ₃	4,7	12,9

Naar disse Værdier i Tabel 98 sammenholdes med de tilsvarende tidligere fundne, ser man, at det syreopløselige Fosfor i Serum som Følge af, at Dyrene har været paa McCollumkosten, er gaaet ned til Halvdelen af de normale Værdier. Hvad angaar Serumkalken, ligger denne maaske en Kende højere end normalt. Imidlertid ligger de fleste af Værdierne inden for det Interval, som blev fundet ved Bestemmelsen af Normalværdierne, men dog saaledes, at de ligger omkring dette Intervalls øverste Grænse. Tager man Gennemsnitsværdien, finder man derfor et højere Tal end for de normale Rotter, nemlig 11,9 mgr % Ca. Dette Fund er i Overensstemmelse med, hvad *Jansen* og *Blüh-dorn* har fundet hos Mennesket, idet de paaviste en Stigning af Serumkalkspejlet ved peroral Indgift af forskellige Kalksalte, deriblandt ogsaa Calciumkarbonat. Lignende Iagttagelser har *Hjort* gjort hos Hunde.

Disse Undersøgelser bekræftede imidlertid ikke *Howland & Kramer's* Paastand om, at Produktet $\text{Ca} \times \text{P}$ ved Rotterachitis ligger under 40.

b. Ultraviolet Lys.

Man foretog en Række Bestemmelser paa Rotteunger, der var paa Kost Nr. 3143 og straks fra Begyndelsen fik daglig Lysbehandling med Kvægsølvkvartslampe (Tab. 99). Lysbadets Varighed var 15 Minutter, og Lampeafstanden var 1 Meter. Da disse Rotter efter 4 Ugers Forløb blev dræbt og undersøgt, frembød de ikke Antydning af Rachitis.

Tabel 99.

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, profylaktisk lysbehandlede.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumbkalk
A ₁	8,8	15,2
B ₁	8,8	15,8
B ₂	7,5	14,5

Om disse Rotter gælder det, at Lysbehandlingen ikke helt formaaede at hæve det syreopløselige Fosfor op til de normale Værdier; men de fundne Tal er dog høje i Sammenligning med Tallene hos de rachitiske Rotter. Derimod opstod der hos Dyrene en udtalt Hypercalcæmi, hvilket viser, at ikke alene den kurative, men ogsaa den profylaktiske Behandling havde denne særlige Evne.

c. Levertran.

Ligeledes behandlede nogle Rotteunger profylaktisk med Levertran (Tab. 100). Man begyndte straks, da Dyrene blev sat paa Kost Nr. 3143, at give dem et dagligt Tillæg af Levertran med Pipette. Dosis var 0,10 Gram Levertran. Som hos de profylaktisk lysbehandlede Rotter fandt man ingen Tegn paa Rachitis, da Dyrene blev dræbt efter 4 Ugers Forløb.

Tabel 100.

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, profylaktisk levertranbehandlede.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumbkalk
A ₁	9,6	15,5
B ₁	11,9	13,1
B ₂	10,9	14,7

Med den Forskel, at Levertranbehandlingen hos disse Rotter hævede det syreopløselige Fosfor noget højere op, giver denne Undersøgelse samme Resultat som den foregaaende. Ogsaa den profylaktiske Levertranbehandling fremkaldte Hypercalcæmi.

d. Fosfattillæg.

Man gentog Forsøget med Rotterne III₇ og III₈. Dyrene lodes gaa 16 Dage paa Kost Nr. 3143, hvorpaa man gav dem den ved Fosfattilsætning ændrede Kost. Ganske som i Serie III fjøede man 7,80 Gram Fosfatblanding (2 Dele sekundært Kaliumfosfat + 1 Del primært

Natriumfosfat) til 400 Dele Kost. Rotterne var paa den ændrede McCollumkost i 12 Dage. De dræbtes og undersøgtes (Tab. 102) derpaa, hvorved man ikke fandt Tegn til Rachitis hos nogen af dem.

Væksthastigheden af disse Dyr ændrede sig paa karakteristisk Maade som Følge af Kostændringen (Tab. 101).

Tabel 101.

Vægtforøgelse i Gram pr. Dag.

	A ₅	A ₆	B ₇
paa Nr. 3143	1,3	0,7	1,3
paa Nr. 3143 + Fosfattillæg	2,2	1,7	2,5

Tabel 102.

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, behandlede med Fosfattillæg til Kosten

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
A ₅	10,0	12,3
A ₆	10,4	12,2
B ₇	10,1	12,7

Kostændringen, der helbredte Dyrenes Rachitis, hævede det syreopløselige Fosfor til Normalværdien, men havde ingen Indflydelse paa Serumkalken, der holdt sig paa sit tidligere Niveau.

Der var altsaa ikke Tale om nogen Hypercalcæmi.

B. Rotteunger paa en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Man saa i Serie VI, at Rotteunger, der fik en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, svarede paa denne Kost med at faa lave Værdier for Serumkalken, medens det syreopløselige Fosfor holdt sig uforandret. Den Kost, der anvendtes, var en Modifikation af Nr. 3143. Man undlod i denne at tilsætte de tre Dele Calciumkarbonat, men fjøede i Stedet for 1,75 Dele af den sædvanlige Fosfatblanding til. Den Rachitis, som Rotteungerne udviklede paa denne Kost, kunde ligeledes helbredes ved Lys- og Levertranbehandling, og man saa, at Serumkalken steg til sit normale Leje som Følge af Behandlingen.

Der fandtes i Serie VI følgende Værdier (Tabb. 59, 65 og 71), som sammenstilles i Tabel 103.

Tabel 103.

*Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.
Kontroller.*

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
VI ₁	12,3	6,0
VI ₂	10,5	6,4
VI ₃	11,1	7,2

Lysbehandlede Rotter.

VI ₄	10,8	11,4
VI ₅	10,4	11,5

Levertranbehandlede Rotter.

VI ₆	11,2	10,6
VI ₇	11,7	11,7

a. Kontroller.

Kontrolrotterne var her, som tidligere, Dyr, der i 4 Uger gik paa Kosten, der var den samme som i Serie VI. De blev da dræbt og undersøgt (Tab. 104). Ved Sektionen fandt man knapt saa udtalte rachitiske Forandringer som hos VI₁—VI₃. Den ene af dem, J₁, adskilte sig fra de øvrige ved, at man ved Sektionen ikke med Sikkerhed kunde diagnosticere Rachitis.

Tabel 104.

Kontrolrotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
J ₁	10,9	6,9
J ₂	9,5	7,8
J ₃	10,2	5,7
J ₄	9,9	6,9

Disse Værdier falder godt i Traad med, hvad der fandtes i Serie VI. Det syreopløselige Fosfor var nærmest normalt, medens Serumkalken var stærkt nedsat.

b. Ultraviolet Lys.

De lysbehandlede Rotter (Tab. 105) fik straks fra Forsøgets Begyndelse dagligt Lysbad med Kvægsølvkvartslampe. Lysbadet varede i 15 Minutter, og Lampeafstanden var 1 Meter. Der fandtes ingen Tegn til Rachitis efter 4 Ugers Forløb; maaske var Knoglerne knapt saa haarde som normalt.

Tabel 105.

Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, profylatisk lysbehandlede.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
J ₅	10,9	11,1
J ₆	10,0	12,1
J ₇	11,9	10,8

Disse Tal bekræfter Fundet i Serie VI. Lysbadet bragte Serumkal-ken op til den normale Værdi, men ikke herover. Nogen Indflydelse paa det syreopløselige Fosfor var der ikke at spore.

c. Levertran.

De levertranbehandlede Dyr (Tab. 106) gav man fra Forsøgets første Dag daglig 0,18 Gram Levertran med Pipette. Da de efter 4 Ugers Forløb blev dræbt, fandt man ved Sektionen ingen Rachitis. Om Knoglernes Haardhedsgrad kunde siges det samme som ved de lysbehandlede Dyr.

Tabel 106.

Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, profylaktisk levertranbehandlede.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
J ₈	10,6	11,4
J ₉	10,0	11,1
J ₁₀	9,0	10,3

Som man ser, falder dette Fund nøjagtigt sammen med Resultatet af Lysbehandlingen. Virkningen af den profylaktiske Lys- og Levertranbehandling paa Rotter, der faar calciumfattig Rachitiskost, var den samme som ved den kurative Behandling. Serumkalken bragtes op til den normale Højde, men ikke herover, og det syreopløselige Fosfor beholdt sin normale Værdi.

C. Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Man saa i det foregaaende (Serie VII), at Lys- og Levertranbehandling ikke fremkaldte Hypercalcæmi hos Rotteunger, der fik en ikke-rachitisfremkaldende Kost. Denne Kost var sammensat paa samme Maade som Nr. 3143, men indeholdt til Forskel fra denne 1,2 Dele Calciumkarbonat i Stedet for 3 Dele Calciumkarbonat. Hos disse Rot-

teunger (Tabb. 77, 83 og 89) fandt man de i Tabel 107 sammenstillede Tal.

Tabel 107.

Rotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Kontroller.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
VII ₁	8,6	11,8
VII ₂	10,6	12,7

Lysbehandlede Rotter.

VII ₁	13,0	12,2
VII ₂	12,8	12,4

Levertranbehandlede Rotter.

VII ₁	9,7	12,2
VII ₂	12,8	11,6

a. Kontroller.

Til de supplerende Undersøgelser fremstillede man en Kost, der indeholdt den samme ringe Mængde antirachitisk Faktor som den foregaaende. Den indeholdt Fosfor og Calcium i omtrent det samme Forhold som den foregaaende, men i større Mængde. Denne Kost var den samme, som brugtes i Efterperioderne i Serie III til Rotterne III₇ og III₈. Den nye, ikke-rachitisfremkaldende Kost fremkom ved at sætte 7,80 Gram af den sædvanlige Fosfatblanding til 400 Gram af *McCollum's* Kost Nr. 3143.

Rotterne var paa denne Kost i 4 Uger, hvorefter de dræbtes og undersøgtes (Tab. 108). Sektionen viste ganske naturlige Forhold.

Tabel 108.

Kontrolrotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
G ₁	tabt	12,1
G ₂	9,7	11,7
G ₃	10,1	11,0

Det syreopløselige Fosfor og Serumkalken havde da ogsaa normale Værdier.

b. Ultraviolet Lys.

Den lysbehandlede Gruppe var som Kontrollerne paa Kosten i 4 Uger. I Forsøgets sidste 14 Dage gaves dagligt Lysbad med Kvægsølv-kvartslampe. Lysbadet varede i 15 Minutter, og Lampeafstanden var 1 Meter. Ved Sektionen fandtes som hos Kontrollerne naturlige Forhold.

Tabel 109.

Lysbehandlede Rotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
G ₄	11,6	11,2
G ₅	11,1	11,5
G ₆	10,2	11,5

Det fremgaar af Tabel 109 som af Rotterne i Serie VII (Tab. 107), at det ultraviolette Lysbad ikke satte Serumkalken op hos Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Heller ikke saa *Sonne & Schultzer*, at et enkelt, langvarigt og intenst Lysbad havde nogen konstant Indvirkning paa Serumkalken hos normale Kaniner. *Denis & Corley*, der undersøgte den samtidige Indvirkning af ultraviolet Lys og Kalkmedikation paa Kaniner, fandt ingen Stigning af Serumkalken. Derimod hævder *Grant & Gates*, at de har fundet en Stigning i Serumkalken hos Kaniner som Følge af Lysbad. Dog vanskeliggøres Tolkningen af deres Forsøg ved den Omstændighed, at de ogsaa fandt Stigninger i Serumkalken hos deres Kaniner, blot naar disse havde opholdt sig et Stykke Tid i Laboratoriets Stald.

Der foreligger en Del modstridende Angivelser om Lysbadets Indflydelse paa Serumkalken hos normale Mennesker. Efter Undersøgelser af *Leicher* synes der dog ikke at være nogen Virkning.

Om Lyset havde nogen Indflydelse paa det syreopløselige Fosfor, maa anses for tvivlsomt. Ganske vist vil det ses, at baade i Serie VII (Tab. 107) og hos disse Rotter (Tab. 109) ligger Værdierne noget over Kontrollerne, men de er paa ingen Maade bragt saa højt op, at man kan tale om nogen Hyperfosfatæmi. Den ringe Forskel, der er tilstede, kan meget vel tænkes at bero paa tilfældige Svingninger. Den lille Stigning, som eventuelt findes, kan i hvert Fald vanskeligt sammenlignes med den store Stigning — op til 70 % —, som *Sonne & Schultzer* saa hos Kaniner efter et enkelt, langvarigt og intenst Lysbad.

c. *Levertran.*

Den levertranbehandlede Gruppe Dyr fik daglig i Forsøgets sidste 14 Dage 0,20 Gram Levertran med Pipette. Ogsaa disse Dys viste ganske naturlige Forhold ved Sektionen.

Tabel 110.

Levertranbehandlede Rotter paa ikke-rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
G ₇	12,0	11,3
G ₈	10,7	11,5
G ₉	11,0	11,1

Forholdene var her analoge med dem hos de lysbehandlede Rotter. Serumkalken var uforandret, medens det syreopløselige Fosfor maaske var bragt lidt tilvejs (Tab. 110).

D. Indvirkningen af ultravioletbestraalede Olier paa det syreopløselige Fosfor og Calcium i Serum hos Rotteunger paa rachitisfremkaldende Kostformer.

Som omtalt i Kap. I har *Steenbock* og Medarbejdere samt *Hess* først paavist, at Olier, der var helt eller delvis inaktive over for experimentel Rotterachitis, efter Belysning med ultraviolet Lys fik udtalt antirachitiske Egenskaber. Det viste sig ved Efterprøvning af disse Forfatteres Meddelelser, at de ganske kunde bekræftes. Det laa da ikke fjernt at antage, at disse inaktive Olier ved Bestraalingen fik Egenskaber, der sidestillede dem med Levertran. Man gjorde en Række Forsøg for at se, om saadanne belyste Olier ogsaa besad de Egenskaber til at paavirke Serumkalken paa en karakteristisk Maade, som udmærkede Levertrannen.

Til disse Forsøg anvendte man to forskellige Olier. Den ene Olie var en Olivenolie, som man havde faaet fra Apotheket, og hvis Alder man ikke kendte. Den anden var en friskpresset Linolie, som man ved Imødekommenhed fra *Danske Oliemøller og Sæbefabrikker* havde faaet lige fra Pressen.

Forsøgsrækkerne blev i alle Tilfældene delt saaledes, at man i hver dels havde Kontrol dyr paa den paagældende Rachitiskost, dels havde Dyr, der fik et Tillæg af den ubelyste Olie, og endelig havde man Dyr,

der fik samme Mængde Olie som de foregaaende, men i belyst Tilstand.

Belysningen af Olierne fandt Sted umiddelbart før Forsøget. De ikke-belyste og de belyste Olier blev opbevaret i tillukkede Flasker paa et mørkt Sted. Selve Belysningen foregik paa følgende Maade. 50 Kubikcentimeter af Olivenolien blev hældt op i en firkantet Porcelæns-skaal med Dimensionerne 20 Centimeter $\times$ 27 Centimeter. Denne Skaal med Olien anbragtes 30 Centimeter under en Kvægsølvkvartslampe (*Bach's Højfjeldssol*) og bestraaledes i 90 Minutter. Under Bestraalingen skulpede man jævnlig Skaalens Indhold for at faa en saa ensartet Bestraaling som muligt af dette. Linolien bestraaledes noget kraftigere. Lampeafstanden var her 20 Centimeter, og Bestraalingstiden var 120 Minutter.

Som Følge af Bestraalingen indtraadte visse direkte iagttagelige Forandringer af Olierne. De blev lysere af Farve og fik en anden Lugt. For Linoliens Vedkommende kom Lugten til at minde om Levertran.

Olierne blev givet med Pipette paa den sædvanlige Maade og i forskellige Doser, hvorfor der i Tabellerne skal gøres Rede.

I de første Rækker undersøgtes Virkningen af disse Olier paa Rotter, der fik *McCollum's Kost* Nr. 3143 ialt i 4 Uger.

Tabel 111.

Kontrolrotter paa McCollum's Kost Nr. 3143.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
C ₁	5,2	11,2
C ₂	5,6	11,6
V ₁	6,4	13,0
V ₂	6,5	11,4

Disse Rotter, der før (Tabb. 98 og 26) er blevet omtalt, havde alle typisk Rachitis undtagen V₁, hos hvilken Rotte Forandringerne var meget lidt udtalte. Det kemiske Fund i deres Blodserum (Tab. 111) svarede til det sædvanlige, dog havde V₁ en ret høj Værdi for Serumkalk.

Den næste Gruppe Rotter var den, i hvilken man gav Dyrene Tillæg af de ubelyste Olier. Det fremgaar af Tabel 112, hvor meget der daglig gaves af de respektive Olier, som kun blev givet i Forsøgets sidste 12 Dage.

Tabel 112.

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, behandlede med ubelyste Olier.

Rotte	Behandling	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
C ₃	0,10 gr Olivenolie	7,3	14,2
C ₄	0,10 " "	7,7	12,3
V ₁	0,08 " Linolie	4,0	12,1
V ₄	0,15 " "	5,5	12,1
V ₅	0,25 " "	6,0	11,6

Af Tallene i Tabel 112 fremgaar, at medens Tillæget af Olivenolie bragte det syreopløselige Fosfor noget op og heller ikke var uden Indflydelse paa Serumkalken hos C₃ og C₄, bevirkede Administrationen af Linolie ingen Forandring.

Sektionsfundet var ogsaa i fuldkommen Overensstemmelse hermed. Medens Kontrollerne C₁ og C₂ havde en svær Rachitis, fandtes ikke nær saa store Forandringer hos C₃ og C₄. De costochondrale Forbindelser var kun let opsvulmede, og Epifyselinierne var af omtrent normal Bredde. Dog var Knoglerne hos dem begge ret bløde. Derimod fandt man hos de linoliebehandlede Rotter meget udtalte rachitiske Forandringer ved Sektionen af V₃ og V₅. Hos disse var de costochondrale Forbindelser opsvulmede, og der fandtes talrige Ribbensfrakturer, og endelig var Epifyselinierne brede. Man fandt nok Tegn paa Rachitis hos V₄, men de var ikke saa svære som hos V₃ og V₅. Røntgenbillederne viste tilsvarende Forhold.

Man maa slutte heraf, at den anvendte Olivenolie ikke var uden antirachitisk Virkning i den brugte Mængde i Modsætning til Linolien, hvorefter man ingen sikker Virkning kunde se.

Nedenfor, i Tabel 113, gives Resultatet af Fodringen med de tilsvarende Olier i belyst Stand. Olierne blev givet ganske som ved de foregående Rotter.

Tabel 113.

Rotter paa McCollum's Kost Nr. 3143, behandlede med belyste Olier.

Rotte	Behandling	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
C ₅	0,10 gr belyst Olivenolie	8,8	14,4
C ₆	0,10 " "	7,3	14,0
V ₆	0,08 " belyst Linolie	9,5	11,3
V ₇	0,15 " " "	9,3	13,8
V ₈	0,25 " " "	11,3	14,0

Analyserne for C_5 og C_6 viste, at de ikke m. H. t. syreopløseligt Fosfor og Serumkalk adskilte sig væsentligt fra C_3 og C_4 . Ved Sektionen fandtes en større Forskel, idet C_5 og C_6 overhovedet ikke frembød Tegn paa Rachitis. Belysningen af Olivenolien havde altsaa forøget dens antirachitiske Egenskaber. Meget mere slaaende var imidlertid Virkningen af den belyste Linolie. Alle tre Doser, 0,08, 0,15 og 0,25 Gram, bragte det syreopløselige Fosfor op paa den normale Højde. Kun de to største Doser, 0,15 og 0,25 Gram, formaaede dog at hæve Serumkalken op til saadanne Værdier, at man kan tale om Hypercalcæmi.

Sektionen af V_6 , V_7 og V_8 viste følgende. V_6 , der fik den mindste Dosis, havde kun antydningvis Rachitis, idet det eneste abnorme, man fandt, var en let Opsvulmning af de costochondrale Forbindelser. Epifyselinien var smal. Hos V_7 var der overhovedet ingen Tegn paa Rachitis. Derimod iagttog man hos V_8 et Forhold, som man ikke tidligere havde bemærket. Denne Rotte havde nemlig ingen Tegn paa Rachitis undtagen i den ene Sidehalvdel af Thorax. Strengt lokaliseret til denne fandtes der opsvulmede costochondrale Forbindelser og enkelte Ribbensfrakturer, medens den anden Thoraxhalvdel var ganske normal.

Et hermed analogt Forsøg blev foretaget med Rotteunger paa en rachitisfremkaldende Kost, der indeholdt lidt Calcium, men meget Fosfor. Der benyttedes den under Serie VI omtalte Modifikation af *McCullum's* Kost Nr. 3143. Til Rotteungerne gav man den samme Olivenolie, baade ubelyst og belyst, som havde fundet Anvendelse i det foregaaende Forsøg. Dosis var 0,08 à 0,10 Gram daglig, og man begyndte at give Olien med Forsøgets første Dag.

Et Kuld paa 8 Unger, K, deltes i 4 Grupper og holdtes paa Kosten i 24 Dage. De fundne Værdier for Kontrollerne findes i Tabel 114 (sammenlign Tab. 103 og 104).

Tabel 114.

Kontrolrotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumkalk
K_1	11,6	7,3
K_2	11,0	7,2

Man fandt ved Sektionen af Kontrolrotterne ingen Tegn paa Rachitis; dog var Knoglerne hos begge Dyr bløde. Som man ser, gik dog Serumbalken ned paa karakteristisk Vis. Man maa vist gøre den noget kortere Forsøgstid ansvarlig for, at de pathologisk-anatomiske Forandringer ikke manifesterede sig.

Den anden Gruppe Rotter (Tab. 115), K₃ og K₄, fik daglig fra Begyndelsen 0,10 Gram Olivenolie.

Tabel 115.

Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, behandlede med ubelyst Olivenolie.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumbalk
K ₃	10,5	6,4
K ₄	11,5	7,0

Sektionen af disse Rotter gav nøjagtigt det samme Resultat som i den foregaaende Gruppe. Der var ingen rachitiske Forandringer at se med det blotte Øje, men Knoglen var blød. Ogsaa Serumbalken var lav hos disse Rotter. Den ubelyste Olivenolie, som i den foregaaende Række formaaede at gøre sine antirachitiske Egenskaber gældende i en vis Grad, var her uden paaviselig Indflydelse.

I den tredie Gruppe Rotter (Tab. 116) gav man Dyrene, K₅ og K₆, 0,08 Gram hver om Dagen af den belyste Olie.

Tabel 116.

Rotter paa calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, behandlede med belyst Olivenolie.

Rotte	mgr % syreopl. Fosfor	mgr % Serumbalk
K ₅	12,4	11,0
K ₆	13,8	11,0

I denne Række var der, som man ser, en meget betydelig Forskel paa Virkningen af den ubelyste og den belyste Olie. Medens den ubelyste Olie hos denne Række Dyr ikke havde nogen paaviselig Indvirkning paa Serumbalken, var den belyste Olie, endda givet i en noget mindre Mængde, i Stand til at bringe Serumbalken op til det normale Niveau.

Ved Sektionen viste det sig hos disse Rotter, at der heller ikke her var nogle Forandringer at se, men at Knoglen var noget haardere at skære.

Denne Undersøgelse viser, at Olier, som i de givne Mængder var helt eller delvis inaktive over for Rotterachitis, ved den ultraviolette Bestraaling fik kraftigt antirachitiske Egenskaber, hvorved de stilledes Side om Side med Levertran. Hos Rotterne paa den fosforfattige Rachitiskost bragtes ikke alene Serums syreopløselige Fosfor tilvejs, men der var en tydelig Paavirkning af Serumkalken i Retning af Hypercalcæmi at spore.

Det er derfor vanskeligt at frigøre sig for den Tanke, at den store Overensstemmelse mellem Lys- og Levertranvirkningen ved experimentel Rotterachitis er Udtryk for, at de to Virkninger virkelig er identiske i deres Natur, og at man i de her fremførte Kendsgerninger muligt finder et Bidrag til Forstaaelsen heraf.

RESUMÉ

Man foretog som *Boas, McClendon, Webster & Hill* Undersøgelser af Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger under forskellige Betingelser. Ialt benyttedes hertil 46 Dyr.

1. Først undersøgtes Virkningen af det ultraviolette Lysbad paa Fosforstofskiftet hos Rotteunger paa en fosforfattig Kost, hvorpaa Dyrene ikke udviklede Rachitis. Det viste sig, at de lysbehandlede Rotter retinerede betydeligt mere Fosfor end Kontrollerne. Behandlede Dyr og Kontroller var direkte sammenlignelige, forsaavidt deres Vækstforhold var ens.

2. Man foretog som *Webster & Hill* sammenlignende Undersøgelser over Virkningen af det ultraviolette Lys og Levertran. Yderligere undersøgtes Virkningen af Kostændring paa Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger, der var paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost. Kostændringen virkede ligesom det ultraviolette Lysbad og Levertranmedikationen helbredende paa Dyrenes Rachitis og bestod i, at man enten fjøede Fosfater til Kosten eller satte dens Kalkindhold ned.

Det fremgik af disse Undersøgelser, at det ultraviolette Lys og Levertran havde den samme Virkning paa Fosfor- og Calciumstofskiftet. Retentionen af Fosfor og af Calcium forøgedes. Ved Vurderingen af Retentionens Størrelse tog man, som *Aron*, Hensyn til Dyrenes Vækstforhold. Den forøgede Retention kom i Stand ved en større Tarmresorption baade for Fosfors og Calciums Vedkommende, i Overensstemmelse med *Webster & Hill's* Angivelser.

Ved Fosfattilsætningen til Kosten fandt man ligeledes en Forøgelse af Fosfor- og Calciumretentionen. Som ved Lys- og Levertranbehandlingen optoges der mere Fosfor fra Tarmen, men den forøgede Calciumretention kom i Stand paa en anden Maade. Der optoges ikke mere, men tværtimod mindre Calcium fra Tarmen; derimod udskiltes betydeligt mindre Calcium i Urinen, hvorved den forøgede Retention fremkom.

Man opnaaede ogsaa en Forbedring af Retentionsforholdene ved at berøve Kosten en Del af dens Kalkindhold. Forandringen i Fosfor- og Calciumstofskiftet lignede her mest, hvad man saa ved Lys- og Levertranbehandlingen, idet der optoges mere Fosfor og Calcium fra Tarmen. Alligevel var man nærmest tilbøjelig til at sidestille denne sidste Helbredelsesmaade med den foregaaende, hvor man satte Fosfater til Kosten. Grunden hertil var dels Serumkalkens Forhold, som omtales nærmere nedenfor, og dels Dyrenes Væksthastighed, der i Modsætning til, hvad man saa ved Lys- og Levertranbehandlingen, forøgedes ved Kostændringen.

3. Virkningen af det ultraviolette Lysbad og Levertranmedikation paa Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger, der fik en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost, fandtes at være den samme. I begge Tilfælde saa man en betydeligt forøget Retention af Fosfor og Calcium. Den forøgede Calciumretention skyldtes en større Optagelse fra Tarmen, idet saa godt som al Fødens Kalk blev udnyttet under Behandlingen af Dyrene. Forøgelsen af Fosforretentionen skyldtes dels en forøget Optagelse fra Tarmen og dels en formindsket Udskillelse i Urinen.

4. Baade Lys- og Levertranbehandlingen af disse sidste Rotter fik de makroskopiske Forandringer hos Dyrene til at svinde, men Knoglerne syntes ikke at blive fuldt saa haarde som normalt. Dette forklares ved, at Dyrene selv ved en maximal Kalkoptagelse ikke kunde faa deres Behov dækket, fordi Kostens Kalkindhold var yderst ringe. Man kunde ogsaa paavise dette Forhold ved Tallene for Calciumretentionen, som var meget smaa i Sammenligning med de tidligere fundne Værdier. Ogsaa Tallene for Fosforretentionen var smaa, og som Forklaring herpaa henvistes til, at Fosforretentionen maatte følges med Kalkretentionen hos voksende Dyr, fordi Størstedelen af de retinerede Mængder Fosfor og Calcium bliver aflejret sammen i Skelettet som Knoglesalte.

5. Endvidere undersøgte Indvirkningen af det ultraviolette Lysbad og Levertranmedikation paa Fosfor- og Calciumstofskiftet hos Rotteunger, der fik en ikke-rachitisfremkaldende Kost. Denne Kost indeholdt Fosfor og Calcium i et indbyrdes passende Forhold. Tillige var dens Indhold af antirachitisk Faktor ringe. Det lykkedes ikke ved Undersøgelsen at paavise nogen betydende Forskel mellem Kontrolldyrene og de behandlede Dyr.

Man foretog supplerende Undersøgelser over det syreopløselige Fosfor i Serum og Serumkalken, som ogsaa var blevet bestemt hos Rotterne i Stofskifteforsøgene. Til disse supplerende Undersøgelser fandt ialt 56 Rotteunger Anvendelse. Dertil kom 12 normale Rotteunger, som tjente som Kontroller.

6. Hos Rotteunger paa fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost fandtes lave Værdier for det syreopløselige Fosfor, medens Serumkalken ikke væsentlig afveg fra den normale Størrelse (*Kramer & Howland, Hess, Unger & Pappenheimer*). Lys- og Levertranbehandlingen hævede, som vist af de nævnte Forfattere, det syreopløselige Fosfor næsten eller helt op til den normale Værdi. Yderligere fandt man, at Serumkalken ved Behandlingen bragtes saa meget op over det normale Niveau, at man maatte tale om Hypercalcæmi. Det var i denne Henseende ligegyldigt, om Behandlingen var kurativ eller profylaktisk.

Kostændring, d. v. s. enten Fosfattsætning eller Formindskelse af Kalkindholdet, bragte ligeledes det syreopløselige Fosfor op til Normalværdien, men havde ingen Indvirkning paa Serumkalken.

7. Hos Rotteunger paa en calciumfattig, rachitisfremkaldende Kost fandtes Forholdene som tidligere beskrevet af *Howland & Kramer* m. fl.. Serumkalken var stærkt nedsat, medens det syreopløselige Fosfor var normalt. Lys- og Levertranbehandlingen hævede Serumkalken til dens normale Værdi, men ikke herover. Det syreopløselige Fosfor blev ikke paavirket af Behandlingen.

8. Man undersøgte det syreopløselige Fosfor og Serumkalken hos Rotteunger paa en ikke-rachitisfremkaldende Kost, hvis Indhold af antirachitisk Faktor var ringe. Lys- og Levertranbehandlingen formaaede ikke her at paavirke den normale Serumkalk. Maaske hævedes det syreopløselige Fosfor noget, men Svingningerne var relativt smaa. I hvert Fald bragtes det syreopløselige Fosfor ikke op til Værdier, der laa over, hvad man havde fundet hos normale Rotteunger.

9. Endelig bekræftedes de amerikanske Undersøgelser (*Steenbock, Hess*) over den antirachitiske Aktivisering af ultravioletbestraalede Olier. Det viste sig, at disse aktiverede Olier forholdt sig som Levertran i Henseende til deres Virkning paa syreopløseligt Fosfor og Serumkalk hos Rotteunger, der fik rachitisfremkaldende Kostformer. Som Levertran formaaede disse Olier at fremkalde en Hypercalcæmi hos Rotteunger paa en fosforfattig, rachitisfremkaldende Kost.

LITERATURFORTEGNELSE

- Ackerson, C. W., M. J. Blish & F. E. Mussehl*: A study of the phosphorus, calcium and alkaline reserve of the blood sera of normal and rachitic chicks.
Journ. Biol. Chem. 63, 73, 1925.
- Albu, A., & C. Neuberg*: Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels.
Berlin 1906.
- Aron, H., & R. Sebauer*: Untersuchungen über die Bedeutung der Kalksalze für den wachsenden Organismus.
Biochem. Zeitschr. 3, 1, 1908.
- Aron, H., & K. Frese*: Die Verwertbarkeit verschiedener Formen des Nahrungskalkes zum Ansatz beim wachsenden Tier.
Biochem. Zeitschr. 9, 209, 1908.
- Bang, O. (1)*: Lidt om Stivsyge.
Medlemsbl. for Den danske Dyrlægeforen. 5, 251 & 265, 1922.
- Bang, O. (2)*: The mineral metabolism in horses fed exclusively on bran.
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjsk. Aarsskr. 1925, p. 383.
- Bell, R. D., & E. A. Doisy*: Rapid colorimetric methods for the determination of phosphorus in urine and blood.
Journ. Biol. Chem. 44, 55, 1920.
- Bernhard, F.*: Die Lichtdurchlässigkeit der menschlichen Haut und ihre Beziehung zur Absorption des Lichtes.
München. med. Wochenschr. 71, 427, 1924.
- Bethke, R. M., H. Steenbock & M. T. Nelson*: Fat-soluble vitamins. XV. Calcium and phosphorus relations to growth and composition of blood and bone with varying vitamin intake.
Journ. Biol. Chem. 58, 71, 1923.
- Bing, H. J., & H. Hecksher*: En Mikrometode til Maaling af Blodets Fedtstofmængde.
Hospitalstid. 66, 777, 1923.
- Blegvad, O.*: Om Xerophthalmien.
Disp. Kbhvn. 1923.
- Bloch, C. E. (1)*: Lidelser hos Smaabørn opstaaet p. Gr. af Fedtmangel. Xerophthalmia et Dystrophia alipogenetica.
Ugeskr. f. Læger 79, 309, 1917.
- Bloch, C. E. (2)*: Det fedtopløselige A-Stof og Rachitis.
Ugeskr. f. Læger 84, 1486, 1922.

- Bloch, C. E.* (3): Lyset og A-Stoffet (II).
Ugeskr. f. Læger 87, 1183, 1925.
- Bloch, C. E., & F. Faber*: Lyset og den antirachitiske Faktor. I.
Ugeskr. f. Læger 87, 392, 1925.
- Bloor, W. R.* (1): A method for the determination of „lecithin“ in small amounts of blood.
Journ. Biol. Chem. 22, 133, 1915.
- Bloor, W. R.* (2): A simple method of converting the Duboseq colorimeter into a nephelometer.
Journ. Biol. Chem. 22, 145, 1915.
- Bloor, W. R.* (3): Methods for the determination of phosphoric acid in small amounts of blood.
Journ. Biol. Chem. 36, 33, 1918.
- Blühdorn, K.*: Serumkalkbestimmungen bei Gesunden und Spasmophilen (Untersuchungen über den Einfluss von Kalksalzen und Ammoniumchlorid).
Monatsschr. f. Kinderheilk. 24, 548, 1923.
- Blühdorn, K., & G. Genck*: Zur Kritik der de Waardschen Mikromethode.
Biochem. Zeitschr. 135, 581, 1923.
- Boas, M. A.* (1): A method for estimating the retention of calcium and phosphorus in young growing rats.
Biochem. Journ. 18, 425, 1924.
- Boas, M. A.* (2): An observation on the value of egg-white as the sole source of nitrogen for young growing rats.
Biochem. Journ. 18, 422, 1924.
- Briggs, A. P.*: Some metabolic aspects of calcium therapy.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 23, 137, 1925.
- Brubacher, H.*: Ueber den Gehalt an anorganischen Stoffen, besonders an Kalk, in den Knochen und Organen normaler und rachitischer Kinder.
Zeitschr. f. Biol. 27, 517, 1890.
- Buckner, G. D., & A. M. Peter*: The mineral content of the normal white rat during growth.
Journ. Biol. Chem. 54, 5, 1922.
- Campbell, A., A. Eidinow & L. Hill*: Biological action of light, experiments on penetration and absorption.
Journ. Physiol. 58, XXVIII, 1924.
- Cavins, A. W.*: The effect of fasting (and refeeding) on the calcium and inorganic phosphorus in blood serums of normal and rachitic rats.
Journ. Biol. Chem. 59, 237, 1924.
- Chick, H., E. J. Dalyell, E. M. Hume, E. M. M. Mackay, H. H. Smith & H. Wimmerberger*: Observations upon the prophylaxis and cure of rickets at the university Kinderklinik, Vienna (Studies of Rickets in Vienna 1919—22).
Med. Research Council. Spec. Rep. Ser. No. 77, p. 19, London 1923.
- Denis, W., & R. C. Corley*: Calcium metabolism in tissues affected by calcium salts and ultra violet light.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 23, 159, 1925.
- Dibbelt, W.*: Die Pathogenese der Rachitis u. ihre experimentelle Erforschung.
Verh. d. Deutsch. path. Gesellsch. 13, 33, 1909.

- Donaldson, H. H.*: The rat (Memoirs of the Wistar institute of anat. & biol. 6). Philadelphia 1915.
- Dutcher, R. A., M. Creighton & H. A. Rothrock*: Vitamin studies XI. Inorganic blood phosphorus and bone ash in rats fed on normal, rachitic, and irradiated rachitic diets.
Journ. Biol. Chem. 66, 401, 1925.
- Eckstein, A.*: Experimentelle Untersuchungen über Rachitis.
Klin. Wochenschr. 3, 104, 1924.
- Eichholtz, F.*: Ueber Verknöcherung.
Klin. Wochenschr. 4, 1959, 1925.
- Embden, G.*: Eine gravimetrische Bestimmungsmethode für kleine Phosphorsäuremengen.
Zeitschr. f. physiol. Chem. 113, 133, 1921.
- Erlacher, P.*: Ueber Heilerfolge bei Rachitis nach Quarzlichtbestrahlung.
Wien. klin. Wochenschr. 34, 241, 1921.
- Essinger, R., & P. György* (1): Beitrag zur kolorimetrischen Bestimmung des anorganischen Serumphosphors.
Biochem. Zeitschr. 149, 339, 1924.
- Essinger, R., & P. György* (2): Beitrag zum Chemismus der Strahlenwirkung („Künstliche Höhensonne“).
Biochem. Zeitschr. 149, 344, 1924.
- Feigl, J.*: Ueber das Vorkommen von Phosphaten im menschlichen Blutserum II.
Biochem. Zeitschr. 83, 81, 1917.
- Fridericia, L. S.*: Nogle Fedtstoffers Evne til at destruere A-Vitamin-Indholdet i andre Fedtstoffer.
Bibl. f. Læger 115, 423, 1923.
- Friedleben, A.*: Beitr. zur Kenntnis der physikalischen u. chem. Konstitution wachsender u. rachitischer Knochen der ersten Kindheit.
Jahrb. f. Kinderh. III, 1860 (gl. Række).
- Funk, C.*: Ueber die physiologische Bedeutung gewisser bisher unbekannter Nahrungsbestandteile, der Vitamine (I. c. p. 197).
Ergebn. der Physiol. 13, 125, 1913.
- Goldblatt, H.*: A study of the relation of the quantity of fat-soluble organic factor in the diet to the degree of calcification of the bones and the development of experimental rickets in rats.
Biochem. Journ. 17, 298, 1923.
- Goldblatt, H., & A. R. Moritz*: Experimental rickets in rabbits.
Journ. Exp. Med. 42, 499, 1925.
- Goldblatt, H., & K. M. Soames*: A study of rats on a normal diet irradiated daily by the mercury vapour quartz lamp or kept in darkness.
Biochem. Journ. 17, 294, 1923.
- Goldblatt, H., & S. S. Zilva*: The relation between the growth-promoting and anti-rachitic functions of certain substances.
Lancet II, 2, 1923.
- Grant, J. H. B., & F. L. Gates*: Some factors affecting the levels of serum calcium and phosphorus of normal rabbits.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 22, 315, 1925.

- Greenwald, I.*: The estimation of lipid and acid-soluble phosphorus in small amounts of serum.
Journ. Biol. Chem. 21, 29, 1915.
- Gregersen, J. P.* (1): Ueber die alkalimetrische Phosphorsäurebestimmung nach A. Neumann.
Zeitschr. f. physiol. Chem. 53, 453, 1907.
- Gregersen, J. P.* (2): Undersøgelser over Phosphorstofskiftet.
Disp. Kbhvn. 1910.
- Haldane, J. B. S.*: Experiments on the regulation of the blood's alkalinity. II.
Journ. Physiol. 55, 265, 1921.
- Halverson, J. O., & O. Bergeim*: The determination of small amounts of calcium, particularly in food.
Journ. Biol. Chem. 32, 159, 1917.
- Hart, E. B., J. G. Halpin & H. Steenbock*: The nutritional requirements of baby chicks. II. Further study of leg weakness in chickens.
Journ. Biol. Chem. 52, 379, 1922.
- Hart, E. B., H. Steenbock & C. A. Elvehjem*: Dietary factors influencing calcium assimilation. V. The effect of light upon calcium and phosphorus equilibrium in mature lactating animals.
Journ. Biol. Chem. 62, 117, 1924.
- Hart, E. B., H. Steenbock & C. A. Hoppert*: Dietary factors influencing calcium assimilation. I. The comparative influence of green and dried plant tissue, cabbage, orange juice, and cod liver oil on calcium assimilation.
Journ. Biol. Chem. 48, 33, 1921.
- Hartwell, G. A., E. C. Mottram & V. H. Mottram*: The technique of breeding rats for feeding experiments.
Biochem. Journ. 17, 208, 1923.
- Hasselbalch, K. A.*: Quantitative Untersuchungen über die Absorption der menschlichen Haut von ultraviolethen Strahlen.
Skand. Arch. f. Physiol. 25, 55, 1911.
- Haxthausen, H.* (1): Hudsygdomme fremkaldt af Lyset.
Disp. Kbhvn. 1919.
- Haxthausen, H.* (2): En ejendommelig Udstraaling fra Levertran og forskellige andre Stoffe og dens mulige Relation til antirachitisk Virkning.
Hospitalstid. 68, 585, 1925.
- Hecht, G.*: Bestimmung des Organkalkes nach de Waard.
Biochem. Zeitschr. 143, 342, 1923.
- Heckscher, H.*: Om Bakterietælling osv.
Disp. Kbhvn. 1921.
- Henderson, J. M.*: The effects of irradiation and diet on calcium and phosphorus metabolism.
Biochem. Journ. 19, 52, 1925.
- Henriques, V., & C. Hansen*: Ueber Eiweissynthese im Tierkörper.
Zeitschr. f. physiol. Chem. 43, 417, 1905.
- Hess, A. F.*: Experiments on the action of light in relation to rickets. (Transact. Am. Pediat. Soc.).
Am. Journ. Diseases. Child. 28, 517, 1924.

- Hess, A. F., & P. Gutman*: The cure of infantile rickets by sunlight as demonstrated by a chemical alteration of the blood.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 31, 1921.
- Hess, A. F., & M. A. Lundagen*: A seasonal tide of blood phosphate in infants.
Journ. Am. Med. Ass. 79, 2210, 1922.
- Hess, A. F., G. F. McCann & A. M. Pappenheimer*: Experimental rickets in rats. II. The failure of rats to develop rickets on a diet deficient in vitamine A.
Journ. Biol. Chem. 47, 395, 1921.
- Hess, A. F., A. M. Pappenheimer & M. Weinstock*: A study of light waves in relation to their protective action in rickets.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 20, 14, 1922.
- Hess, A. F., & L. J. Unger (1)*: The cure of infantile rickets by artificial light and by sunlight.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 18, 298, 1921.
- Hess, A. F., & L. J. Unger (2)*: The cure of infantile rickets by sunlight.
Journ. Am. Med. Ass. 77, 39, 1921.
- Hess, A. F., & L. J. Unger (3)*: Use of the carbon arc light in the prevention and cure of rickets.
Journ. Am. Med. Ass. 78, 1596, 1922.
- Hess, A. F., L. J. Unger & A. M. Pappenheimer (1)*: Experimental rickets. III. The prevention of rickets in rats by exposure to sunlight.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 8, 1921.
- Hess, A. F., L. J. Unger & A. M. Pappenheimer (2)*: Spontaneous cure of rickets in rats.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 236, 1922.
- Hess, A. F., L. J. Unger & A. M. Pappenheimer (3)*: Experimental rickets in rats. VII. The prevention of rickets by sunlight, by the rays of the mercury vapor lamp, and by the carbon arc lamp.
Journ. Exp. Med. 36, 427, 1922.
- Hess, A. F., L. J. Unger & A. M. Pappenheimer (4)*: A further report on the prevention of rickets in rats by light rays.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 238, 1922.
- Hess, A. F., L. J. Unger & J. M. Steiner*: Experimental rickets in rats. VIII. The effect of Roentgen rays.
Journ. Exp. Med. 36, 447, 1922.
- Hess, A. F., M. Weinstock & E. Tolstoi*: The influence of nutrition during the pre-experimental period on the development of rickets in rats.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 20, 371, 1923.
- Heubner, W. (1)*: Ueber den Rechnungsfaktor bei der Phosphorbestimmung nach Neumann.
Biochem. Zeitschr. 64, 393, 1914.
- Heubner, W. (2)*: Ueber den Phosphorgehalt tierischer Organe nach verschiedener Fütterung.
Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 78, 24, 1915.
- Hjelde, B. A.*: Litt om rakitis hos svin, særlig om aarsaksforholdene og sygdommens bekjæmpelse.
Norsk Veterinærtidsskrift 1915.

- Hjort, A. M.*: The influence of orally administered calcium salts on the serum calcium of normal and thyreoparathyroprivic dogs.
Journ. Biol. Chem. 65, 783, 1925.
- Hoag, L. A.*: The treatment of infantile tetany with ultraviolet radiation.
Am. Journ. Diseases. Child. 26, 186, 1924.
- Holst, P. M.*: Experimental rickets.
Forhandl. v. 11. nord. Kongr. f. indre Medicin, p. 87. Kristiania 1925.
- Holt, L. E., V. K. La Mer & H. B. Chown*: Studies in calcification. I. The solubility product of secondary and tertiary calcium phosphate under various conditions.
Journ. Biol. Chem. 64, 509, 1925.
- Hopkins, F. G.* (1): Feeding experiments illustrating the importance of accessory factors in normal dietaries.
Journ. Physiol. 44, 425, 1912.
- Hopkins, F. G.* (2): The effects of heat and aeration upon the fat-soluble vitamine.
Biochem. Journ. 14, 725, 1920.
- Howland, J., & B. Kramer* (1): Calcium and phosphorus in the serum in relation to rickets.
Am. Journ. Diseases. Child 22, 105, 1921.
- Howland, J., & B. Kramer* (2): Factors which determine the concentration of calcium and of inorganic phosphorus in the blood serum of rats.
Johns Hopkins Hosp. Bull. 33, 313, 1922.
- Howland, J., & B. Kramer* (3): A study of the calcium and inorganic phosphorus of the serum in relation to rickets and tetany.
Monatsschr. f. Kinderh. 25, 279, 1923.
- Huldschinsky, K.* (1): Heilung von Rachitis durch künstliche Höhensonne.
Deutsche med. Wochenschr. 45, 712, 1919.
- Huldschinsky, K.* (2): Die Ultravioletttherapie der Rachitis.
Strahlentherapie 11, 435, 1920.
- Huldschinsky, K.* (3): Die Beeinflussung der Tetanie durch Ultraviolettlicht.
Zeitschr. f. Kinderh. 26, 207, 1920.
- Hume, E. M., & H. H. Smith* (1): The effect of air, which has been exposed to the radiations of the mercury-vapour quartz lamp, in promoting the growth of rats, fed on a diet deficient in fat-soluble vitamins.
Biochem. Journ. 17, 364, 1923.
- Hume, E. M., & H. H. Smith* (2): The effect of irradiation of the environment with ultra-violet light upon the growth and calcification of rats, fed on a diet deficient in fat-soluble vitamins. The part played by irradiated sawdust.
Biochem. Journ. 18, 1334, 1924.
- Husband, A. D., W. Godden & M. B. Richards*: The influence of cod-liver oil, linseed oil and olive oil on the assimilation of calcium and phosphorus in the growing pig.
Biochem. Journ. 17, 707, 1923.
- Hutyra, F. v., & J. Marek*: Spez. Pathol. u. Therapie d. Haustiere, 6te Aufl., Gustav Fischer. Jena 1922.
Afsnit Rhachitis: III Bd., p. 201.

- Iversen, P.* (1): Untersuchungen über die titrimetrische Phosphorsäurebestimmung nach Neumann.
Biochem. Zeitschr. 104, 15, 1920.
- Iversen, P.* (2): Zur Bestimmung des Phosphorgehalts kleinerer Mengen von Blut und Plasma.
Biochem. Zeitschr. 104, 22, 1920.
- Iversen, P., & E. Lenstrup*: Om Blodets Fosforindhold hos Smaabørn. (Foredrag ved 1ste nord. Kongr. for Pædiatri 1919).
Kbhvn. 1920.
- Jansen, H., & P. Schultzer*: Experimental investigations into internal radium emanation-therapy. I.
Acta radiologica 6, 631, 1926.
- Jansen, W. H.*: Kalkstudien am Menschen. IV. Mitt. Das Verhalten des Blutkalks nach peroralen, subcutanen und intravenösen Kalkextragaben.
Deutsch. Arch. f. klin. Med. 145, 209, 1924.
- Jensen, Edmund*: Om Xerophthalmi hos Smaabørn.
Hospitaltid. 46, 749, 1903.
- Jones, M. R., L. James & C. E. Smith*: Studies on inorganic salt metabolism.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 21, 199, 1924.
- Kay, H. D., & R. Robison*: The possible significance of hexosephosphoric esters in ossification. Part III. The action of the bone enzyme on the organic phosphorus compounds in the blood.
Biochem. Journ. 18, 755, 1924.
- Kleinmann, H.* (1): Ueber die Bestimmung der Phosphorsäure. IV & V.
Biochem. Zeitschr. 99, 115 & 150, 1919.
- Kleinmann, H.* (2): Weitere Beiträge zur Nephelometerapparatur und der Methodik nephelometrischen Arbeitens.
Biochem. Zeitschr. 137, 144, 1923.
- Kneschke, W.*: Blutkalk und Lichtbehandlung der Rachitis.
Klin. Wochenschr. 2, 1935, 1923.
- Kober, P. A., & G. Egerer*.
Journ. Am. Chem. Soc., 37, 2374, 1915 (cit. efter Meigs).
- Korenchevsky, V.*: The aetiology and pathology of rickets from an experimental point of view.
Med. Research Counc. Spec. Rep. Ser. No. 71. London 1922.
- Korenchevsky, V. & M. Carr*: Further experiments on the influence of the parents' diet upon the young. II.
Biochem. Journ. 18, 1313, 1924.
- Kramer, B., & F. H. Boone*: The effect of sunlight upon the concentration of calcium and of inorganic phosphorus of the serum of rachitic children.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 20, 87, 1923.
- Kramer, B., H. Casparis & J. Howland*: Ultraviolet radiation in rickets.
Am. Journ. Diseases. Child. 24, 20, 1922.
- Kramer, B., & J. Howland*: The influence of diet upon the concentration of phosphorus and calcium in the serum of rats.
Journ. Biol. Chem. 50, XXI, 1922.
- Kramer, B., & F. F. Tisdall*: A simple technique for the determination of calcium and magnesium in small amounts of serum.
Journ. Biol. Chem. 47, 475, 1921.

- Kroetz, Chr.*: Zur Biochemie der Strahlenwirkungen. II. Mitt.
Biochem. Zeitschr. 151, 449, 1924.
- Lasch, W.*: Ueber die Wirkung der künstlichen Höhensonne auf den Stoffwechsel der Rachitis.
Deutsche med. Wochenschr. 47, 1063, 1921.
- Leicher, H.*: Lichtwirkung und Blutkalk.
Strahlentherapie 19, 392, 1925.
- Leipziger, R.*: Ueber Stoffwechselversuche mit Edestin.
Inaug. Diss. Breslau 1899.
- Lenstrup, E.*: Undersøgelser over Fosforindholdet i Kvindemælk og Komælk.
Disp. Kbhvn. 1924.
- Lesné, E., L. de Gennes & C.-O. Guillaumin*: L'action de la lumière sur les variations de la calcémie chez les rachitiques.
Cpt. rend. hebdomad. acad. scienc. 177, 291, 1923.
- Levy, M.*: Ueber die Bedeutung einiger durch ultraviolette Licht erzeugter histologischer Veränderungen für die Therapie innerer Krankheiten.
Zeitschr. f. klin. Med. 99, 407, 1924.
- Lipschütz, A.*: Untersuchungen über den Phosphorhaushalt des wachsenden Hundes.
Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 62, 210, 1910.
- McCann, G. F., & M. Barnett*: Experimental rickets in rats. IX. The distribution of phosphorus and calcium between the skeleton and soft parts of rats on rachitic and non-rachitic diets.
Journ. Biol. Chem. 54, 203, 1922.
- McClendon, J. F.* (1): Calcium phosphate metabolism showing the prevention of rickets by feeding clear grades of flour.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 356, 1922.
- McClendon, J. F.* (2): The diagnostic value of phosphate metabolism in experimental rickets.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 412, 1922.
- McClendon, J. F.* (3): Calcium phosphate metabolism in the diagnosis of rickets.
Am. Journ. Physiol. 61, 373, 1922.
- McClendon, J. F., & H. Bauguess*: Experimental rickets.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 19, 59, 1922.
- McCollum, E. V.*: Newer knowledge of nutrition, 2nd revised edition, McMillan. New York 1923.
- McCollum, E. V., & M. Davis*: The essential factors in the diet during growth.
Journ. Biol. Chem. 23, 181 & 231, 1915.
- McCollum, E. V., & N. Simmonds*: The minimum requirements of the two unidentified dietary factors for maintenance as contrasted with growth.
Journ. Biol. Chem. 32, 181, 1917.
- McCollum, E. V., N. Simmonds, J. E. Becker & P. G. Shipley*: Studies on experimental rickets. XXI. An experimental demonstration of the existence of a vitamin which promotes calcium deposition.
Journ. Biol. Chem. 53, 293, 1922.
- McCollum, E. V., N. Simmonds, H. T. Parsons, P. G. Shipley & E. A. Park*: Studies in experimental rickets. I. The production of rachitis and similar diseases in the rat by deficient diets.
Journ. Biol. Chem. 45, 333, 1921.

- McCollum, E. V., N. Simmonds, P. G. Shipley & E. A. Park* (1): Studies on experimental rickets. VI. The effects on growing rats of diets deficient in calcium. *Am. Journ. Hyg.* 1, 492, 1921.
- McCollum, E. V., N. Simmonds, P. G. Shipley & E. A. Park* (2): A delicate biological test for calcium-depositing substances. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* 19, 123, 1922.
- McCollum, E. V., N. Simmonds, P. G. Shipley & E. A. Park* (3): Studies in experimental rickets. XII. Is there a substance other than fat-soluble A associated with certain fats which plays an important rôle in bone development? *Journ. Biol. Chem.* 50, 5, 1922.
- McCollum, E. V., N. Simmonds, P. G. Shipley & E. A. Park* (4): Studies on experimental rickets. XXII. Conditions which must be fulfilled in preparing animals for testing the antirachitic effect of individual food-stuffs. *Johns Hopkins Hosp. Bull.* 33, 296, 1922.
- McCrudden, F. H.*: The quantitative separation of calcium and magnesium in the presence of phosphates and small amounts of iron devised especially for the analysis of foods, urine, and feces. *Journ. Biol. Chem.* 7, 83, 1909—10.
- Marriott, W. M., & F. H. Haessler*: A micro method for the determination of inorganic phosphates in the blood serum. *Journ. Biol. Chem.* 32, 241, 1917.
- Meigs, E. B.*: The quantitative determination of phosphorus by the nephelometric method. *Journ. Biol. Chem.* 36, 335, 1915.
- Mellanby, E.* (1): Experimental rickets. *Med. Res. Council Spec. Rep. Ser. No. 61.* London 1921.
- Mellanby, E.* (2): Deficiency diseases, with special reference to rickets. *Brit. Med. Journ.* 1, 895, 1924.
- Mellanby, E.* (3): Experimental rickets. The effect of cereals and their interaction with other factors of diet and environment in producing rickets. *Med. Res. Council Sp. Rep. Ser. No. 93.* London 1925.
- Meyer, L. F.* (1): Referat. *Jahrb. f. Kinderh.* 68, 99, 1908.
- Meyer, L. F.* (2): Zur Kenntnis des Mineralstoffwechsels im Säuglingsalter. *Biochem. Zeitschr.* 12, 422, 1908.
- Miwa, S., & W. Stoeltzner*: Ueber die bei jungen Hunden durch kalkarme Fütterung entstehende Knochenerkrankung. *Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path.* 24, 578, 1898.
- Morpurgo, B.*: Ueber eine infectiöse Form der Osteomalacie bei weissen Ratten. *Beitr. z. path. Anat. u. z. allg. Path.* 28, 620, 1900.
- Neumann, A.* (1): Einfache Veraschungsmethode (Säuregemisch-Veraschung) und Vereinfachte Bestimmungen von Eisen, Phosphorsäure, Salzsäure und anderen Aschenbestandteilen unter Benutzung dieser Säuregemisch-Veraschung. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 37, 115, 1902.
- Neumann, A.* (2): Nachträge zur „Säuregemisch-Veraschung“ und zu den an dieser angeknüpften Bestimmungsmethoden. *Zeitschr. f. physiol. Chem.* 43, 32, 1905.

Norrie, G.: Xerosis conjunctivæ.

Nordisk ophthalm. Tidskr. III—IV, 31, 1892.

Orr, W. J., L. E. Holt, L. Wilkins & F. H. Boone (1): The calcium and phosphorus metabolism in rickets with special reference to ultra-violet ray therapy.

Am. Journ. Diseases. Child. 26, 362, 1923.

Orr, W. J., L. E. Holt, L. Wilkins & F. H. Boone (2): The relation of calcium and phosphorus in the diet to the absorption of these elements from the intestine.

Am. Journ. Diseases. Child. 28, 574, 1924.

Orr, J. B., H. E. Magee & J. M. Henderson (1): The effect of ultraviolet light on the mineral metabolism of the lactating animal.

Biochem. Journ. 19, 569, 1923.

Orr, J. B., H. E. Magee & J. M. Henderson (2): The effect of irradiation with the carbon arc on pigs on a diet high in phosphorus and low in calcium.

Journ. Physiol. 59, XXV, 1924.

Osborne, T. B., & L. B. Mendel (1): The relation of growth to the chemical constituents of the diet.

Journ. Biol. Chem. 15, 311, 1913.

Osborne, T. B., & L. B. Mendel (2): The inorganic elements in nutrition.

Journ. Biol. Chem. 34, 131, 1918.

Pacini, A. J.: Studies on the selective ultra-violet radiation in the prevention of experimental rickets.

Med. Herald, Kansas City, 49, 293, 1922.

Palm, T. A.: The geographical distribution and etiology of rickets.

Practitioner 45, 270 & 321, 1890 (cit. after McCollum: Newer Knowledge etc.).

Pappenheimer, A. M., G. F. McCann & T. F. Zucker (1): Experimental rickets in rats. IV. The effect of varying the inorganic constituents of a rickets-producing diet.

Journ. Exp. Med. 35, 421, 1922.

Pappenheimer, A. M., G. F. McCann & T. F. Zucker (2): Experimental rickets in rats. V. The effect of varying the organic constituents of a rickets-producing diet.

Journ. Exp. Med. 35, 447, 1922.

Park, E. A., G. F. Powers & R. A. Guy: Regulatory influence of cod liver oil on calcium and phosphorus metabolism.

Am. Journ. Diseases. Child. 26, 103, 1923.

Pouget, J., & D. Chouchak (1):

Bull. Soc. chim. France 5, 104, 1909 (cit. after Kleinmann (1)).

Pouget, J., & D. Chouchak (2):

Bull. Soc. chim. France 9, 649, 1911 (cit. after Kleinmann (1)).

Powers, G. F., E. A. Park, P. G. Shipley, E. V. McCollum & N. Simmonds (1): Studies in experimental rickets. XIV. The prevention of the development of rickets in rats by sunlight.

Journ. Am. Med. Ass. 78, 159, 1922.

Powers, G. F., E. A. Park, P. G. Shipley, E. V. McCollum & N. Simmonds (2): Studies on experimental rickets. XIX. The prevention of rickets in the rat by means of radiation with the mercury vapor quartz lamp.

Johns Hopkins Hosp. Bull. 33, 125, 1922.

- Putzig, H.*: Die Behandlung der Rachitis mit künstlicher Höhensonne.
Therapeut. Halbmonatshefte 34, 234, 1920.
- Rona, P., & H. Kleinmann* (1): Eine Methode zur nephelometrischen Bestimmung kleinster Calciummengen.
Biochem. Zeitschr. 137, 157, 1923.
- Rona, P., & H. Kleinmann* (2): Eine Methode zur nephelometrischen Bestimmung kleinster Eiweissmengen.
Biochem. Zeitschr. 140, 461, 1923.
- Sachs, F.*: Die Heilung der Säuglingstetanie durch Bestrahlung mit Ultraviolettlicht.
Münch. med. Wochenschr. 68, 984, 1921.
- Schabad, J. A.* (1): Der Phosphor in der Therapie der Rachitis: Der Einfluss des Phosphors auf den Kalkstoffwechsel bei rachitischen und gesunden Kindern.
Zeitschr. f. klin. Med. 67, 454, 1909.
- Schabad, J. A.* (2): Die Behandlung der Rachitis mit Lebertran, Phosphor und Kalk. Ihr Einfluss auf den Kalk- und Phosphorstoffwechsel bei Rachitis.
Zeitschr. f. klin. Med. 68, 94, 1909.
- Schabad, J. A.* (3): Phosphor, Lebertran und Sesamöl in der Therapie der Rachitis. Ihr Einfluss auf den Kalk-, Phosphor-, Stickstoff- und Fettstoffwechsel.
Zeitschr. f. klin. Med. 69, 435, 1910.
- Scheunert, A., A. Schattke & M. Weise*: Ueber die Wirkung alleiniger Haferfütterung auf den Kalk- und Phosphorsäurestoffwechsel des Pferdes.
Biochem. Zeitschr. 139, 10, 1923.
- Schloss, E.*: 80 Stoffwechselversuche über die therapeutische Beeinflussung der rachitischen Stoffwechselstörung.
Berlin 1916 (cit. efter E. Schloss: Die Pathogenese und Aetiologie der Rachitis etc.,
Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 15, 76, 1917).
- Schmorl, G.*: Ueber die Beeinflussung des Knochenwachstums durch phosphorarme Ernährung.
Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 73, 313, 1913.
- Schultzer, P.* (1): Om Serumkalken.
Hospitaltid. 68, 157, 1925.
- Schultzer, P.* (2): Salmiakbehandling af experimentel Rotterachitis.
Hospitaltid. 69, 313, 1926.
- Schultzer, P., & C. Sonne*: Lysets profylaktiske Virkning ved experimentel Rachitis.
Hospitaltid. 66, 541, 1923.
- Sherman, H. C., & A. M. Pappenheimer*: Experimental rickets in rats. I. A diet producing rickets in white rats, and its prevention by the addition of an inorganic salt.
Journ. Exp. Med. 34, 189, 1921.
- Shipley, P. G., E. A. Park, E. V. McCollum & N. Simmonds* (1): Studies in experimental rickets. III. A pathological condition bearing fundamental resemblances to rickets of the human being resulting from diets low in phosphorus and fat-soluble A: The Phosphate ion in its prevention.
Johns Hopkins Hosp. Bull. 32, 160, 1921.

- Shipley, P. G., E. A. Park, E. V. McCollum & N. Simmonds (2): Studies on experimental rickets. V. The production of rickets by means of a diet faulty in only two respects.
Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. 18, 277, 1921.
- Shipley, P. G., E. A. Park, E. V. McCollum & N. Simmonds (3): Studies on experimental rickets. VII. The relative effectiveness of cod liver oil as contrasted with butter fat for protecting the body against insufficient calcium in the presence of a normal phosphorus supply.
Am. Journ. Hyg. 1, 512, 1921.
- Shipley, P. G., E. A. Park, E. V. McCollum & N. Simmonds (4): Is there more than one kind of rickets?
Am. Journ. Diseases. Child. 23, 91, 1922.
- Shipley, P. G., E. A. Park, E. V. McCollum, N. Simmonds & H. T. Parsons: Studies in experimental rickets. II. The effects of cod liver oil administered to rats with experimental rickets.
Journ. Biol. Chem. 45, 343, 1921.
- Shohl, A. T.: The effect of hydrogen ion concentration upon the determination of calcium.
Journ. Biol. Chem. 50, 527, 1922.
- Sjollema, B.: Studies in inorganic metabolism. I.
Journ. Biol. Chem. 57, 255, 1923.
- Sonne, C., & P. Schultzer: On the capacity of ultra-violet light to increase the inorganic phosphorus of the blood serum in normal subjects (rabbits) and its mode of action.
Acta radiologica 7, 529, 1926.
- Steenbock, H., & A. Black: Fat-soluble vitamins. XVII. The induction of growth-promoting and calcifying properties in a ration by exposure to ultra-violet light.
Journ. Biol. Chem. 61, 405, 1924.
- Stepp, W.: Versuche über Fütterung mit lipoidfreier Nahrung.
Biochem. Zeitschr. 22, 452, 1909.
- Telfer, S. V.: Studies in calcium and phosphorus metabolism. Pt. III. The absorption of calcium and phosphorus and their fixation in the skeleton.
Quart. Journ. Med. 17, 245, 1924 (Ref. i Berichte ü. d. ges. Physiol. u. Pharm. 27, 94, 1924).
- Tisdall, F. F.: A rapid colorimetric method for the quantitative determination of the inorganic phosphorus in small amounts of serum.
Journ. Biol. Chem. 50, 329, 1922.
- Voit, E.: Ueber die Bedeutung des Kalkes für den thierischen Organismus.
Zeitschr. f. Biologie 16, 55, 1880.
- Waard, D. J. de (1): Eine Mikrobestimmung des Calciums im Blut, Serum und anderen organischen Substanzen.
Biochem. Zeitschr. 97, 176, 1919.
- Waard, D. J. de (2): Mikrocalciumbestimmung direkt im Serum.
Biochem. Zeitschr. 97, 186, 1919.
- Webster, T. A., & L. Hill (1): Note on the alleged growth promoting effect of air irradiated with the quartz mercury vapour lamp.
Journ. Physiol. 57, LXXVIII, 1923.

- Webster, T. A., & L. Hill* (2): The causation and prevention of rickets.
 Brit. Med. Journ. *I*, 956, 1925.
- Weinberg, A. A.*: Zur Methodik der Nephelometrie. Ein Nephelometer mit konstantem Standard.
 Biochem. Zeitsch. *125*, 292, 1921.
- Woringer, P.*: L'action des rayons ultraviolets sur la calcémie du nourrisson.
 Cpt. rend. soc. biol. *88*, 1160, 1923.
- Zilva, S. S., J. Golding & J. C. Drummond*: The relation of the fat-soluble factor to rickets and growth in pigs. III.
 Biochem. Journ. *18*, 872, 1924.
- Zilva, S. S. & M. Miura*: The quantitative estimation of the fat-soluble factor.
 Biochem. Journ. *15*, 654, 1921.
- Zucker, T. F.*: Further observations on the chemistry of cod liver oil.
 Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. *20*, 136, 1923.
- Zucker, T. F., W. C. Johnson & M. Barnett*: The acid base ratio of the diet in rickets production.
 Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. *20*, 20, 1923.
- Zucker, T. F., & M. J. Matzner*: On the pharmacological action of the anti-rachitic active principle of cod liver oil.
 Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. *21*, 186, 1924.
- Zucker, T. F., A. M. Pappenheimer & M. Barnett*: Observations on cod-liver oil and rickets.
 Proc. Soc. Exp. Biol. & Med. *19*, 167, 1922.
-

FORSØGSPROTOKOL

INDHOLD

Indledning	V
Kost i Serie I	VII
<i>Serie I.</i> Rotterne I ₁ —I ₆	VIII
Kostblandinger i Serie II	XI
<i>Serie II.</i> Rotterne II ₁ —II ₈	XII
Kostblandinger i Serierne III, IV og V	XVI
<i>Serie III.</i> Rotterne III ₁ —III ₈	XVII
<i>Serie IV.</i> Rotterne IV ₁ —IV ₇	XXI
<i>Serie V.</i> Rotterne V ₁ —V ₂	XXV
Kost i Serie VI	XXVI
<i>Serie VI.</i> Rotterne VI ₁ —VI ₇	XXVII
Kostblandinger i Serie VII	XXXI
<i>Serie VII.</i> Rotterne VII ₁ —VII ₈	XXXII

INDLEDNING

I Forsøgsprotokollen vil man først og fremmest finde de udførlige Stofskiftetavler over de 46 Rotteunger, som var i Stofskiftetest. Dernæst er der i den samlet de forskellige Kostformler, som har fundet Anvendelse i disse Forsøg.

Ordningen af Tavlerne over Forsøgsdyrene er ikke den samme som i Teksten, idet man her har samlet Dyrene efter Serier, ikke efter Behandling. Hver Serie repræsenterer da Rotteunger af samme Kuld, men under forskellig Behandling, saaledes som det staar anført ved hver enkelt Tavle.

Kost i Serie I.

Rotterne I₁—I₆ fik følgende Kost:

renset Edestin	20	Dele
Blærefedt	35	"
Smørfedt	5	"
Flormelis	28	"
Saltblanding	7	"
renset Cellulose	5	"

De 7 Dele Saltblanding fremkom ved af *Korenchevsky's* Blanding Nr. 4:

Natriumklorid	9,6	Dele
Magniumsulfat	16,4	"
Kaliumklorid	24,4	"
Calciumlaktat	57,5	"
Ferricitrat	3,5	"

at tage	6,48	Dele, hvortil
sattes	0,52	" af følgende

Fosfatblanding:

sekundært Kaliumfosfat (K_2HPO_4)	20,0	Dele
primært Natriumfosfat (NaH_2PO_4 , H_2O)	10,0	"

Denne Kost indeholdt 0,100 % P og ca. 0,44 % Ca.

Rotte I₁.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	63					
11/2	60					
		17.2	17.2	0.7	3.5	13.0
15/2	65					
		13.6	13.6	0.7	3.0	9.9
19/2	61					
		14.2	14.2	2.4	4.2	7.6
23/2	61					
		13.6	13.6	3.0	4.6	6.0
27/2	58					
		12.5	12.5	3.3	5.6	3.6
2/3	55					
		10.1	10.1	1.6	3.6	4.9
6/3	54					

Kontrol.

Rotte I₂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	53					
11/2	51					
		13,6	13,6	0,8	4,5	8,3
15/2	52					
		10,5	10,5	1,2	2,8	6,5
19/2	49					
		10,1	10,1	5,0	tabt	< 5,1
23/2	48					
		10,3	10,3	2,9	4,3	3,1
27/2	46					
		9,7	9,7	2,9	5,4	1,4
2/3	42					
		9,4	9,4	2,0	5,3	2,1
6/3	42					

Kontrol.

Rotte I₃.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram :			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	51					
11/2	52					
		11.4	11.4	1.3	3.5	6.6
15/2	50					
		10.9	10.9	3.5	2.9	4.5
19/2	48					
		10.3	10.3	4.4	3.4	2.5
23/2	46					
		10.5	10.5	3.0	4.1	3.4
27/2	45					
		10.3	10.3	3.8	4.3	2.2
2/3	42					
		10.3	10.3	3.4	4.9	2.0
6/3	41					

Kontrol.

Rotte I₄.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram :			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	62					
11/2	66					
		14,6	14,6	0,6	3,5	10,5
15/2	65					
		12,0	12,0	0,6	2,5	8,9
19/2	67					
		13,7	13,7	1,5	3,7	8,5
23/2	63					
		13,1	13,1	0,4	2,3	10,4
27/2	61					
		13,7	13,7	0,8	3,1	9,8
2/3	59					
		9,6	9,6	3,7	3,3	2,6
6/3	58					

Dagligt Lysbad fra 19/2 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 50 cm).

Rotte I₅.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	49					
11/2	49	11.0	11.0	0.5	3.4	7.1
15/2	48	10.6	10.6	0.5	2.9	7.2
19/2	47	12.6	12.6	1.3	3.2	8.1
23/2	45	11.5	11.5	0.6	2.6	8.3
27/2	44	10.4	10.4	1.8	3.4	5.2
2/3	42	10.2	10.2	1.4	4.0	4.8
6/3	41					

Dagligt Lysbad fra 19/2 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 50 cm).

Rotte I₆.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
1/2	60					
11/2	55	15,0	15,0	0,6	4,1	10,3
15/2	58	11,1	11,1	1,9	4,3	4,9
19/2	52	10,4	10,4	3,1	2,9	4,4
23/2	53	11,0	11,0	0,8	2,7	7,5
27/2	51	11,3	11,3	2,5	3,2	5,6
2/3	49	10,5	10,5	0,8	4,4	5,3
6/3	47					

Dagligt Lysbad fra 19/2 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 50 cm).

Kostblandinger i Serie II.

Grundkosten for Rotterne II₁—II₈ var:

renset Kasein	10	Dele
„ Edestin	5	„
„ Hvedestivelse	30	„
Blærefedt	36	„
Smørfedt	5	„
tørret, pulv. Ølgær	2	„
Saltblanding	7	„
renset Cellulose	5	„

Saltblandingen var *Korenchevsky's* Blanding Nr. 4.

Denne Kost indeholdt 0,140 % P og 0,541 % Ca.

Rotterne II₁ og II₆, som man gav et 3 %'s Tillæg af Levertran i Kosten i Efterperioderne, fik derved en Kost, der indeholdt 0,136 % P og 0,524 % Ca.

Rotterne II₇ og II₈ fik i Efterperioderne følgende Kost:

Grundkost	99,4	Dele
Fosfatblanding	0,600	„ (se p. VII).

Denne nye Kost indeholdt 0,255 % og 0,540 % Ca.

Rotte II₁.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	45									
21/6	52									
		12,92	18,1	0,3	6,4	11,4	70	25	24	21
24/6	56									
		18,55	26,0	0,6	9,5	15,9	100	35	37	28
28/6	58									
		17,90	25,1	0,3	13,8	11,0	97	34	36	27
2/7	59									
		19,98	28,0	0,7	13,5	13,8	108	36	46	26
6/7	62									
		19,86	27,8	0,3	13,4	14,1	107	37	39	31
10/7	66									

Kontrol.

Rotte II₂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	39									
21/6	45									
		11,40	16,0	0,3	7,7	8,0	62	28	23	11
24/6	45									
		14,19	19,9	0,3	9,3	10,3	77	28	28	21
28/6	48									
		16,24	22,7	0,3	10,0	12,4	88	32	30	26
2/7	49									
		18,47	25,9	0,5	10,8	14,6	100	26	50	24
6/7	53									
		18,61	26,1	0,4	13,8	11,9	101	22	51	28
10/7	54									

Kontrol.

Rotte II₃.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	46									
21/6	53									
		13,49	18,9	0,2	8,2	10,5	73	27	29	17
24/6	52	16,61	23,3	0,4	9,3	13,6	90	32	30	28
28/6	54	15,23	21,3	0,6	8,8	11,9	82	36	21	25
2/7	55	16,88	23,6	0,5	8,4	14,7	91	39	58	÷ 6
6/7	57	15,81	22,1	0,6	8,0	13,5	86	34	23	29
10/7	59									

Dagligt Lysbad fra 28/6 (Kvægsølvkvartslampe 20 Min., Afstand 60 cm).

Rotte II₄.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	41									
21/6	45									
		12,99	18,2	0,2	7,6	10,4	70	26	37	7
24/6	45	16,72	23,4	0,5	8,2	14,7	90	29	34	27
28/6	50	15,02	21,0	0,4	6,8	13,8	81	37	21	23
2/7	51	17,11	24,0	0,5	8,2	15,3	93	41	26	26
6/7	53	17,69								
10/7	56				Analyserne tabt.					

Dagligt Lysbad fra 28/6 (Kvægsølvkvartslampe 20 Min., Afstand 60 cm).

Rotte II.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	43									
21/6	44									
		11,89	16,7	0,2	7,1	9,4	64	25	27	12
24/6	46									
		15,14	21,2	0,3	7,9	13,0	82	33	26	23
28/6	50									
		13,12	17,8	0,5	9,0	8,3	69	32	21	16
2/7	48									
		14,99	20,4	0,5	8,2	11,7	79	33	25	21
6/7	51									
		14,11	19,2	0,4	8,5	10,3	74	28	22	24
10/7	52									

Tillæg af Levertran (3 %) til Kosten fra 28/6.

Rotte II.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	42									
21/6	46									
		11,30	15,8	0,3	8,8	6,7	61	16	32	13
24/6	46									
		12,92	18,1	0,4	8,7	9,0	70	18	28	24
28/6	46									
		12,85	17,5	tabt	8,4	ca. 8,7	67	tabt	19	—
2/7	45									
		12,12	16,5	0,3	6,6	9,6	64	25	13	26
6/7	46									
		11,90	16,2	0,4	7,6	8,2	62	24	16	22
10/7	45									

Tillæg af Levertran (3 %) til Kosten fra 28/6.

Rotte II.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	45									
21/6	50									
		10,37	14,5	0,2	8,6	5,7	56	5	35	16
24/6	47									
		19,09	26,7	1,0	11,0	14,7	103	16	60	27
28/6	54									
		18,16	46,3	2,2	13,7	30,4	98	5	48	45
2/7	57									
		18,49	47,1	8,3	12,1	26,7	100	4	48	48
6/7	59									
		16,92	43,1	10,5	13,0	19,6	91	2	44	45
10/7	62									

Tillæg af Fosfater til Kosten fra 28/6.

Rotte II.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
14/6	39									
21/6	43									
		11,31	15,8	0,7	7,0	8,1	61	23	27	11
24/6	42									
		15,49	21,7	0,5	8,6	12,6	84	30	30	24
28/6	48									
		14,73	37,6	2,0	11,0	24,6	80	12	28	40
2/7	47									
		16,97	43,3	4,7	11,0	27,6	92	10	29	53
6/7	49									
		16,11	41,1	9,8	15,6	15,7	87	9	41	37
10/7	53									

Tillæg af Fosfater til Kosten fra 28/6.

Kostblandinger i Serierne III, IV og V.

Rotterne III₁—III₃, IV₁—IV₇ samt V₁—V₂ fik *McCollum's* rachitisfremkaldende Kost Nr. 3143. Sammensætningen af denne er følgende:

malet Hvede	33 Dele
„ Majs (gul)	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
„ Gelatine	15 „
Calciumkarbonat	3 „
Natriumklorid	1 „

I Serie III indeholdt denne Kost	0,240 % P og 1,16 % Ca
„ „ IV „ „ „	0,259 % P „ 1,21 % Ca
„ „ V „ „ „	0,266 % P „ 1,19 % Ca

Rotterne III₇ og III₈ fik i Efterperioderne blandet Fosfater i Kosten:

Grundkost (Serie III)	400 Dele
Fosfatblanding (se p. VII)	7,80 Dele, hvorefter

Kosten kom til at indeholde 0,600 % P og 1,14 % Ca.

Rotterne IV₆ og IV₇ fik i Efterperioderne følgende Kost:

malet Hvede	33 Dele
„ Majs (gul)	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
Calciumkarbonat	1,1 „
„ Gelatine	15 „
Natriumklorid	1 „ , som indeholdt
	0,265 % P og 0,491 % Ca.

Rotte III₁ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Forfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	39									
23/2	60	33.69	81	2	63	16	391	88	269	34
27/2	64	34.43	83	2	73	8	400	93	306	1
3/3	68	35.28	85	8	68	9	409	96	293	20
7/3	73	36.85	88	2	73	13	428	94	346	÷12
11/3	76	36.59	88	2	71	15	424	95	290	39
15/3	80									

Kontrol.

Rotte III₂ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	47									
23/2	65	32.14	77	1	47	29	373	120	196	57
27/2	73	35.82	86	1	60	25	416	138	270	8
3/3	79	33.86	81	4	60	17	393	132	253	8
7/3	86	40.79	98	2	68	28	473	142	298	33
11/3	93	38.87	93	2	69	22	451	127	310	14
15/3	96									

Kontrol.

Rotte III, ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	42									
23/2	58									
		29.97	72	2	57	13	348	74	255	19
27/2	62									
		31.34	75	1	67	7	364	79	263	22
3/3	63									
		32.37	78	4	51	23	376	92	253	31
7/3	67									
		36.29	87	3	52	32	421	111	280	30
11/3	70									
		33.64	81	2	47	32	390	103	240	47
15/3	72									

Dagligt Lysbad fra 3/3 (Kvægsølvkvartslampe $\frac{1}{2}$ Time, Afstand 1 m).

Rotte III, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	38									
23/2	53									
		29.57	71	2	53	16	343	81	227	35
27/2	59									
		30.84	74	3	53	18	358	93	227	38
3/3	63									
		31.26	75	4	48	23	363	97	218	48
7/3	65									
		33.94	81	5	55	21	394	94	255	45
11/3	66									
		36.19	87	5	52	30	420	115	266	39
15/3	70									

Dagligt Lysbad fra 3/3 (Kvægsølvkvartslampe $\frac{1}{2}$ Time, Afstand 1 m).

Rotte III, ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
11/2	37									
23/2	56	31.94	77	3	54	20	371	102	219	50
27/2	61	31.46	76	2	58	16	365	104	228	33
3/3	63	27.07	65	7	55	3	314	108	218	÷12
7/3	64	28.71	69	3	46	20	333	114	189	30
11/3	66	26.75	64	3	47	14	310	98	187	25
15/3	68									

Dagligt Tillæg af Levertran (2×0.25 gr) fra 3/3.

Rotte III, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
11/2	39									
23/2	54	26.85	64	1	45	18	312	91	179	42
27/2	59	28.87	69	2	47	20	335	103	213	19
3/3	62	26.41	63	tabt	40	ca. 20	306	tabt	176	—
7/3	64	23.53	56	2	38	16	273	53	172	48
11/3	63	24.79	59	2	35	22	288	71	200	17
15/3	68									

Dagligt Tillæg af Levertran (2×0.25 gr) fra 3/3.

Rotte III, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	36									
23/2	54	31.74	76	1	57	18	368	92	216	60
27/2	61	35.92	86	2	59	25	417	101	254	62
3/3	66	35.16	211	11	94	106	401	23	250	128
7/3	73	40.17	241	33	158	50	458	24	311	123
11/3	80	45.02	270	30	180	60	514	25	403	86
15/3	92									

Tillæg af Fosfater til Kosten fra 3/3.

Rotte III, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Fæces med skilt Ud-	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
11/2	41									
23/2	60	30.39	73	3	50	20	353	80	209	64
27/2	65	33.33	80	2	57	21	387	95	277	15
3/3	69	33.11	199	16	87	96	378	18	211	149
7/3	74	37.80	227	17	169	41	431	24	340	67
11/3	81	39.07	235	25	164	46	445	25	346	74
15/3	85									

Tillæg af Fosfater til Kosten fra 3/3.

Rotte IV₁ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Portæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	42									
19/3	63	31,57	82	2	58	22	382	108	259	15
23/3	66	29,98	78	2	45	31	363	97	161	105
27/3	69	34,89	90	2	57	31	422	119	247	56
31/3	73	36,57	95	3	57	35	442	117	283	42
4/4	80	35,61	92	3	59	30	431	115	248	68
8/4	84									

Kontrol.

Rotte IV₂ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Portæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	42									
19/3	63	33,13	86	2	56	28	401	100	260	41
23/3	67	36,61	95	2	64	29	443	96	271	76
27/3	74	35,10	91	2	69	20	425	92	286	47
31/3	81	36,82	96	2	83	11	446	88	360	÷ 2
4/4	85	36,30	94	3	74	17	439	79	301	59
8/4	88									

Kontrol.

Rotte IV₃ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	32									
19/3	47	24,88	64	2	40	22	301	95	184	22
23/3	48	27,59	71	2	49	20	334	93	200	41
27/3	51	24,91	65	2	42	21	301	92	163	46
31/3	54	23,68	61	3	30	28	287	106	152	29
4/4	57	25,46	66	2	38	26	308	119	149	40
8/4	57									

Dagligt Tillæg af Levertran (0,10 gr) fra 27/3.

Rotte IV₄ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	43									
19/3	68	33,82	88	3	61	24	409	119	272	18
23/3	71	33,54	87	3	68	16	406	111	263	32
27/3	74	*) 36,50	Analyserne tabt							
31/3	80	*) 29,21	76	5	44	27	353	121	184	48
4/4	82	28,67	74	3	48	23	347	125	171	51
8/4	82									

Dagligt Tillæg af Levertran (0,10 gr) fra 27/3.

*) spildt Kost fra Ædekarret.

Rotte IV, ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	30									
19/3	40									
		24,16	63	2	44	17	292	92	186	14
23/3	43									
		25,89	67	2	55	10	313	88	204	21
27/3	47									
		24,82	64	1	57	6	300	85	197	18
31/3	50									
		20,04	52	2	31	19	242	74	130	38
4/4	50									
		23,93	62	3	37	22	290	94	166	30
8/4	48									

Dagligt Tillæg af Levertran (0.10 gr) fra 27/3.

Rotte IV, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	44									
19/3	62									
		*) 32,87	85	5	52	28	398	96	265	37
23/3	66									
		37,07	96	2	62	32	449	92	285	72
27/3	74									
		39,30	104	3	51	50	193	54	115	24
31/3	83									
		39,80	105	3	47	55	195	36	95	64
4/4	93									
		44,42	118	3	53	62	218	34	115	69
8/4	104									

Fradrag af Kalk fra Kosten fra 27/3.

*) spildt Kost fra Ædekarret.

Rotte IV_T ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
6/3	43									
19/3	59									
		31,64	82	3	52	27	383	110	245	28
23/3	64									
		33,99	88	4	53	31	411	123	244	44
27/3	68									
		34,58	92	4	30	58	170	70	45	55
31/3	77									
		38,72	103	4	36	63	190	58	48	84
4/4	84									
		42,93	114	5	46	63	211	48	81	82
8/4	96									

Fradrag af Kalk fra Kosten fra 27/3.

Rotte V_1 ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
23/7	33									
3/8	47									
		25.43	68	1	51	16	303	90	200	13
7/8	50									
		26.91	72	2	57	13	320	89	195	36
11/8	51									
		30.14	80	2	70	8	359	90	215	54
15/8	55									
		27.92	74	2	61	11	332	85	213	34
19/8	59									
		29.77	79	1	56	22	354	78	220	56
23/8	63									

Kontrol.

Kontrol V_2 ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
23/7	35									
3/8	47									
		28.26	75	2	60	13	336	96	205	35
7/8	51									
		30.29	81	2	57	22	360	88	215	57
11/8	56									
		31.01	82	2	61	19	369	80	250	39
15/8	57									
		34.72	92	1	69	22	413	68	275	70
19/8	65									
		35.38	94	2	63	29	421	70	292	59
23/8	70									

Kontrol.

Kost i Serie VI.

Rotterne VI₁—VI₇ fik følgende Kost:

malet Hvede	33 Dele
„ Majs (gul)	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
„ Gelatine	15 „
Natriumklorid	1 „
Fosfatblanding	1,75 Dele.

Fosfatblandingen var den p. VII anførte. Denne Kost indeholdt 0,594 % P og 0,092 % Ca.

Rotte VI₁ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
13/4	37									
23/4	47	22,10	131	88	32	11	20	—	16	4
27/4	49	23,02	137	110	31	÷ 4	21	—	19	2
1/5	52	23,27	138	99	34	5	21	2	18	1
5/5	53	26,75	159	114	40	5	25	—	20	5
9/5	55	28,40	169	124	40	5	26	—	20	6
13/5	59									

Kontrol.

Rotte VI₂ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
13/4	38									
23/4	50	22.86	136	94	29	13	21	—	14	7
27/4	53	28.36	168	116	41	11	26	—	18	8
1/5	59	27.83	165	116	36	13	26	1	15	10
5/5	63	27.49	163	117	34	12	25	—	18	7
9/5	63	28.81	171	128	39	4	27	—	18	9
13/5	68									

Kontrol.

Rotte VI₃ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
13/4	40									
23/4	54	26.18	156	109	31	16	24	—	13	11
27/4	56	*)24.88	148	114	38	÷ 4	23	—	14	9
1/5	56	*)28.72	171	109	48	14	26	3	17	6
5/5	60	25.98	154	118	31	5	24	—	16	8
9/5	62	25.12	149	122	32	÷ 5	23	—	14	9
13/5	62									

Kontrol.

Rotte VI₄ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
13/4	35									
23/4	48	23.37	139	109	23	7	22	—	14	8
27/4	52	26.16	155	120	29	6	24	—	18	6
1/5	57	29.43	175	133	27	15	27	—	10	17
5/5	63	31.56	187	136	18	33	29	—	3	26
9/5	68	35.82	213	154	18	41	33	—	2	31
13/5	75									

Dagligt Lysbad fra 1/5 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 1 m).

*) spildt Kost fra Ædekarret.

Rotte VI₈ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
13/4	40									
23/4	52	25.31	150	109	24	17	23	—	11	12
27/4	58	24.40	145	114	24	7	23	—	13	10
1/5	60	32.37	192	130	37	25	30	—	10	20
5/5	67	32.98	196	143	23	30	30	1	1	28
9/5	71	36.08	214	160	20	34	33	—	1	32
13/5	78									

Dagligt Lysbad fra 1/5 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 1 m.).

Rotte VI₈ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret	Op-taget med Føden	Ud-skilt i Uri-nen	Ud-skilt med Fæces	Re-ti-ne-ret
13/4	39									
23/4	54	23.84	142	111	24	7	22	—	15	7
27/4	58	25.58	152	119	25	8	24	—	15	9
1/5	62	26.42	157	117	21	19	24	—	7	17
5/5	66	28.38	169	130	18	21	26	—	1	25
9/5	73	27.30	162	119	13	30	25	—	1	24
13/5	74									

Dagligt Tillæg af Levertran (0.15 gr) fra 1/5.

Rotte VI, ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
13/4	37									
23/4	48	28.46	169	125	29	15	26	—	13	13
27/4	57	29.35	174	123	27	24	27	—	17	10
1/5	63	30.77	183	133	30	20	28	—	6	22
5/5	69	32.51	193	153	24	16	30	—	1	29
9/5	73	35.66	212	156	24	32	33	—	2	31
13/5	78									

Dagligt Tillæg af Levertran (0.08 gr) fra 1/5.

Kostblandinger i Serie VII.

Rotterne VII₁—VII₃ fik følgende Kost:

malet Hvede	33 Dele
„ Majs (gul)	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
„ Gelatine	15 „
Calciumkarbonat	1,2 „
Natriumklorid	1 „

Denne Kost indeholdt 0,276 % P og 0,542 % Ca.

I Efterperioderne fik Rotterne VII₇ og VII₈ nedenstaaende Kost (*McCollum's* Kost Nr. 3143):

malet Hvede	33 Dele
„ Majs (gul)	33 „
pulveriseret Hvedegluten	15 „
„ Gelatine	15 „
Calciumkarbonat	3 „
Natriumklorid	1 „

som indeholdt 0,271 % P og 1,20 % Ca.

Rotte VII₁ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	41									
14/5	56	36.40	101	2	48	51	197	48	70	79
18/5	66	37.49	104	2	62	40	203	43	97	63
22/5	71	47.30	131	2	78	51	256	33	135	88
27/5	79	40.11	111	3	76	32	217	29	121	67
31/5	85	38.64	107	3	61	43	209	29	110	70
4/6	95									

Kontrol.

Rotte VII₂ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	44									
14/5	60	39.58	109	2	52	55	214	61	82	71
18/5	73	40.42	112	2	47	63	219	65	56	98
22/5	82	54.83	151	3	56	92	297	84	73	140
27/5	93	44.49	123	3	59	61	241	52	80	109
31/5	98	46.06	127	3	67	57	250	49	108	93
4/6	109									

Kontrol.

Rotte VII₃ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	50									
14/5	68	39.36	109	3	53	53	213	68	75	70
18/5	78	45.32	125	2	39	84	246	89	48	109
22/5	91	59.18	163	4	67	92	321	77	83	161
27/5	105	47.34	131	4	63	64	257	59	69	129
31/5	113	46.01	127	5	71	51	249	52	103	94
4/6	118									

Dagligt Lysbad fra 22/5 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 1 m).

Rotte VII₄ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	43									
14/5	60	35.07	97	3	52	42	190	48	72	70
18/5	67	37.28	103	3	52	48	202	49	84	69
22/5	73	46.19	127	5	54	68	250	74	71	105
27/5	78	43.31	120	6	62	52	235	62	69	104
31/5	89	41.00	113	3	47	63	222	62	62	98
4/6	98									

Dagligt Lysbad fra 22/5 (Kvægsølvkvartslampe 15 Min., Afstand 1 m).

Rotte VII₅ ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	54									
14/5	73	41.93	116	4	54	58	227	69	65	93
18/5	84	43.31	120	3	72	45	237	65	93	79
22/5	92	46.49	128	3	59	66	252	85	68	99
27/5	100	41.58	115	3	60	52	225	70	64	91
31/5	111	40.48	112	3	55	54	219	59	71	89
4/6	120									

Dagligt Tillæg af Levertran (0,20 gr) fra 22/5.

Rotte VII₅ ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	47									
14/5	67	37.42	103	2	53	48	203	51	73	79
18/5	73	41.20	114	2	53	59	223	60	81	82
22/5	85	45.32	125	4	47	74	246	65	59	122
27/5	95	40.35	111	3	59	49	219	50	70	99
31/5	102	34.87	96	2	43	51	189	43	50	96
4/6	107									

Dagligt Tillæg af Levertran (0,20 gr) fra 22/5.

Rotte VII, ♂.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	50									
14/5	73	43.01	119	3	56	60	233	55	90	88
18/5	84	46.82	129	4	77	48	254	70	119	65
22/5	95	62.05	168	3	135	30	745	151	462	132
27/5	102	51.02	138	4	115	19	612	115	396	101
31/5	109	49.84	135	5	109	21	598	92	442	64
4/6	117									

Tillæg af Kalk til Kosten fra 22/5.

Rotte VII, ♀.

Dato	Vægt i Gram	Fortæret Føde i Perioden Gram	Fosfor i Milligram:				Calcium i Milligram:			
			Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret	Op- taget med Føden	Ud- skilt i Uri- nen	Ud- skilt med Fæces	Re- ti- ne- ret
5/5	52									
14/5	68	37.70	104	2	56	46	204	55	90	59
18/5	76	41.49	114	3	51	60	225	65	76	84
22/5	88	54.31	147	2	90	55	652	174	355	123
27/5	95	48.14	130	3	109	18	578	127	426	25
31/5	105	42.68	116	4	76	36	512	104	323	85
4/6	108									

Tillæg af Kalk til Kosten fra 22/5.

